

FACULTATEA DE CONSTRUCȚII

Ing. Simona Emanuela STANCA

TEZĂ DE DOCTORAT

**CONTRIBUȚII PRIVIND REABILITAREA FUNCȚIONALĂ ȘI
STRUCTURALĂ A CLĂDIRILOR VECHI ȘI/SAU
DEZAFECTATE**

**Conducător științific
Prof.dr.ing. HORIA A. ANDREICA**

Comisia de evaluare a tezei de doctorat:

Președinte: -

Conducător științific: -

Referenți: -

CUPRINS

CAPITOLUL 1

INTRODUCERE

1.1 Considerații generale	13
1.2 Importanța reabilitării clădirilor vechi și/sau dezafectate	14
1.3 Exigente de performanță pentru clădiri	17
1.4 Sistemele structurale caracteristice clădirilor	18
1.5 Motivația și Obiectivele cercetării	23
1.6 Structura lucrării	24

CAPITOLUL 2

STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII PRIVIND REFUNȚIONALIZAREA CLĂDIRILOR VECHI ȘI/SAU DEZAFECTATE

2.1 Generalități	29
2.2 Stadiul cercetării științifice în domeniu	29
2.3 Factorii care favorizează fenomenul refunționalizării clădirilor	34
2.4 Exemple de intervenții: funcționale și structurale asupra unor construcții	36
2.4.1 Fabrica de ciment din Barcelona	36
2.4.2 Transformarea a două silozuri identice din Copenhaga în locuințe colective - <i>complexul Gemini Residences</i>	42
2.4.3 Moara Bonțida – Castelul Bunffy	44
2.4.4 Moara lui Assan	47

CAPITOLUL 3

SOLUȚII TEHNICE SPECIFICE REABILITĂRII CONSTRUCȚIILOR

3.1 Reabilitarea acustică a clădirilor	51
3.1.1 Problematika actuală a acusticii clădirilor	51
3.1.2 Reducerea zgomotelor prin procedee de izolare acustică	52

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

3.1.3	Tratamente acustice absorbante	56
3.2	Reabilitarea higrotermică a clădirilor	58
3.2.1	Generalități	58
3.2.2	Nivelul de protecție termică a anvelopei clădirilor	59
3.2.3	Soluții de reabilitare energetică a unei clădiri	60
3.3	Securitatea la incendiu în construcții	69
3.3.1	Considerații generale cu privire la incendiu	69
3.3.2.	Măsurile de protecție la incendiu pentru diminuarea riscului specific	71
3.4	Reabilitarea hidroizolațiilor clădirilor	75
3.4.1	Generalități	75
3.4.2	Soluții de reabilitare hidrofugă ale acoperișurilor de tip terasă	75
3.4.3	Reabilitarea hidrofugă ale infrastructurii clădirilor	80
3.5	Reabilitarea structurală a clădirilor	84
3.5.1	Considerații generale	84
3.5.2	Măsurile de intervenție - Intervenții asupra construcțiilor	85
3.5.2.1	Intervenții asupra structurilor din zidărie de cărămidă	85
3.5.2.2	Intervenții asupra structurilor din beton armat	100
3.5.2.3	Intervenții asupra infrastructurii clădirilor	106

CAPITOLUL 4

PROGRAMUL *REBUILD*

4.1	Prezentarea Programului REBUILD	113
4.2.	Detalii de funcționare a programului REBUILD	115
4.2.1.	Baza de date	115
4.2.1.2	Evaluarea Acustică și Termică	119
4.3.	Modul de utilizare a programului REBUILD	125
4.3.1	Recomandarea lucrărilor de intervenție	125
4.3.2	Evaluarea acustică	134
4.3.3	Evaluarea termică	137

CAPITOLUL 5

STUDII DE CAZ

5.1	Utilizarea programului REBUILD. Studii de caz	138
-----	---	-----

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

5.1.1 <i>Studiu de caz I</i>	138
5.1.1.1 Considerații generale despre clădire	142
5.1.1.2 Soluții de intervenție adoptate - Metode “clasice” de intervenție structurală	137
5.1.1.3 Evaluarea acustică	146
5.1.1.4 Evaluarea termică	147
5.1.2 <i>Studiu de caz II</i>	148
5.1.2.1 Considerații generale despre clădire	148
5.1.2.2 Soluții de intervenție adoptate - Metode “clasice” de intervenție structurală	150
5.1.2.3 Evaluarea acustică	157
5.1.2.4 Evaluarea termică	158
5.2 Analiza și calculul structurilor de rezistență cu pereți portanți din zidărie Studiul de caz I	159
5.2.1 <i>Reconversia clădirii - reabilitarea funcțională a clădirii</i>	159
5.2.1.1. Reabilitare arhitecturală/funcțională - Recompartimentarea spațiilor interioare	159
5.2.1.2. Reabilitarea acustică	162
5.2.1.3 Reabilitarea higrotermică	163
5.2.1.4 Securitatea la incendiu a clădirii	165
5.2.2 <i>Reabilitarea structurală</i>	165
5.2.2.1 Evaluarea calitativă a structurii	165
5.2.2.2 Evaluarea prin calcul a structurii	167
5.2.2.2.1 Sinteza evaluării	170
5.2.2.2.2 Soluții de intervenție	171
5.2.2.2.3 Predimensionarea elementelor noi introduse	173
5.2.2.2.4 Verificarea elementelor structurale	174
5.2.2.3. Rezultatele analizei structurale. Comparația modelelor de calcul	178
5.2.3 <i>Concluzii generale</i>	181
5.3 Studiul de caz II	183
5.3.1 <i>Reconversia clădirii - reabilitarea funcțională a clădirii</i>	183
5.3.1.1. Reabilitare arhitecturală/funcțională - Recompartimentarea spațiilor interioare	183
5.3.1.2. Reabilitarea acustică	186

5.3.1.3 Reabilitarea higrotermică	187
5.3.1.4 Securitatea la incendiu a clădirii	189
5.3.2 Reabilitarea structurală	190
5.3.2.1 Evaluarea calitativă a structurii	190
5.3.2.2 Evaluarea prin calcul a structurii	192
5.3.2.3. Rezultatele analizei structurale. Comparația modelelor de calcul	201
5.3.3 Concluzii generale	211

CAPITOLUL 6

CONCLUZII. CONTRIBUȚII PERSONALE. VALORIFICAREA REZULTATELOR ȘI DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE

6.1 Concluzii generale	214
6.2 Contribuții personale	218
6.3 Valorificarea rezultatelor și direcții viitoare de cercetare	219

ANEXE

Anexa 1	220
Anexa 2	228
Anexa 3	230
Anexa 4	237
Anexa 5	239

Convenție Telekom privind accesul în imobile și consultarea documentelor 241

E-Mail permisiune utilizare Program de calcul Acustic URSA 243

BIBLIOGRAFIE 244

Lista figurilor

CAPITOLUL 1

Figura 1.1 Fazele reabilitării unei clădiri	16
Figura 1.2 Exigențe de performanță pentru clădiri conform „ISO”, [23]	17
Figura 1.3 Exigențe de performanță pentru clădiri conform „Legii nr. 177/2015”, [68]	18

CAPITOLUL 2

Figura 2.1 Versailles vedere de ansamblu [55]	30
Figura 2.2 Versailles - Muzeu Național [55]	30

Figura 2.3 Versailles - vederi din interior [55]	30
Figura 2.4 Mănăstirea Văcărești [30]	31
Figura 2.5 Mănăstirea transformată în Penitenciar [30]	31
Figura 2.6. Etapele industrializării în România [57]	32
Figura 2.7 Uzinele Malaxa – București [32]	32
Figura 2.8 Vama Antrepozite - București [25]	32
Figura 2.9 Fabrica de bere Gambrius - București [34]	32
Figura 2.10 Fabrica de bere Rahova- București [38]	32
Figura 2.11 Fabrica de încălțăminte Clujana [21]	33
Figura 2.12 Carbochim [21]	33
Figura 2.13 Remarul 16 Februarie [21]	33
Figura 2.14 CUG [21]	33
Figura 2.15. Napochim [21]	33
Figura 2.16 Fimaro [21]	32
Figura 2.17 Fabrica de ciment din Barcelona [44]	36
Figura 2.18 Planșee monolite din beton armat [44]	36
Figura 2.19 Pereți de umplutură din zidărie de cărămidă cu goluri [44]	37
Figura 2.20 Silozurile circulare [44]	37
Figura 2.21 Scări beton armat monolit [44]	37
Figura 2.22 Acoperișul terasă necirculabilă [44]	38
Figura 2.23 Demolarea parțială a structurii [44]	38
Figura 2.24 Refuncționalizarea fabricii de ciment – detalii de amenajare [44]	39
Figura 2.25 Garajul [44]	39
Figura 2.26 Planuri de arhitectură [44]	40
Figura 2.27 Degradări ale elementelor structurale [44]	41
Figura 2.28. Detalii ale construcției după consolidarea elementelor structurale [44]	41
Figura 2.29 Silozurile înainte de reconversie [50]	42
Figura 2.30 Silozurile convertite în apartamente [50]	42
Figura 2.31a. Plan amenajare apartamente [50]	43
Figura 2.31b Vedere [50]	43
Figura 2.31c. Secțiune [50]	43
Figura 2.32 Terasa [50]	43
Figura 2.33a Accesul către apartamente [50]	44
Figura 2.33b Vedere din interior [50]	44
Figura 2.33c Vedere interior [50]	44
Figura 2.34 Fațadă vedere [50]	43
Figura 2.35a Moara veche [53]	44
Figura 2.35b Moara în stare avansată de degradare [53]	44
Figura 2.36 Structura de rezistență [53]	45
Figura 2.37 Vedere din exterior [53, 54]	45
Figura 2.38 a Refacerea șarpantei morii [53,54]	46
Figura 2.38 b Restaurarea morii [53, 54]	46
Figura 2.39 Moara lui Assan [37]	47
Figura 2.40 Moara lui Assan dezafectată [37]	47
Figura 2.41 Repartizarea pe etaje a funcțiilor Bibliotecii propuse [60]	48
Figura 2.42 Vedere propunere [18]	49
Figura 2.43 Fațade propunere [18]	49
Figura 2.44 Plan etaj –propunere [18]	49
Figura 2.45 Plan situație propunere [18]	49
Figura 2.46 Secțiune propunere [18]	49

CAPITOLUL 3

Figura 3.1 Problemele specifice acusticii construcțiilor [61]	51
Figura 3.2 Reducerea zgomotelor prin procedee de izolare acustică [61]	52
Figura 3.3 Soluții pentru izolarea fonică, corecția acustică[48]	53
Figura 3.4 Soluții de izolare acustică pentru zgomotul aerian[64]	54
Figura 3.5 Propagarea zgomotelor [33]	54
Figura 3.6 Zgomotul de impact și izolarea fonică [33]	55
Figura 3.7 Modul de evitare al apariției “punților” de zgomot în sisteme cu pardoseli de lemn[33]	55
Figura 3.8 Tavane false suspendate prin legături elastice [61]	56
Figura 3.9 Detalii de realizare a izolării acustice la pardoseli [61]	56
Figura 3.10 Tratament cu absorbantți poroși[61]	57
Figura 3.11 Tratamente cu absorbantți cu placă oscilantă[61]	57
Figura 3.12 Tratamente cu absorbantți cu aer[61]	58
Figura 3.13 Soluții de reabilitare termică a pereților exteriori [95]	62
Figura 3.14 Detaliu de izolare, structura cu strat termoizolant la interior,secțiune verticală[95]64	64
Figura 3.15 Detalii de modernizare termică pe conturul planșeelor teraselor necirculabile[95]65	65
Figura 3.16a Soluții terasă ranversată, cu îndepărtarea tuturor straturilor pe placa de beton[95]65	65
Figura 3.16b Soluții terasă ranversată, cu îndepărtarea parțială a straturilor existente [95]	66
Figura 3.17 Soluții de principiu pentru modernizarea termică a planșeelor de pod [95]	66
Figura 3.18 Soluții pentru planșee peste subsoluri neîncălzite, la tavanul planșeului [95]	67
Figura 3.19 Soluții pentru planșee peste subsoluri neîncălzite, peste planșeu [95]	67
Figura 3.20 Soluții de izolare termică a plăcilor pe sol [95]	67
Figura 3.21 Soluții de îmbunătățire a tâmplăriei din lemn cuplată, dublă [95]	68
Figura 3.22 Schema generală a incendiului conform ISO –DTR-11696/1 [23]	70
Figura 3.23 Detalii de realizare a pereților cu rezistență la foc[26]	73
Figura 3.24 Tavane(plafoane) false, detalii [45]	73
Figura 3.25 Sprinklere[65]	74
Figura 3.26 Materiale rezistente la foc [47]	74
Figura 3.27 Membrane pe bază de bitum, tehnici de realizare[63]	75
Figura 3.28 Membrane din materiale plastice și cauciuc [63]	76
Figura 3.29 Membrană din cauciuc sintetic [63]	76
Figura 3.30 Detalii realizare hidroizolații terase [35]	78
Figura 3.31 Hidroizolație Sikalastic-614 [27]	79
Figura 3.32 Membrana lichidă poliuretanică [20]	79
Figura 3.33 Membrane de hidroizolație aplicate prin pulverizare cu spumă poliuretanică [40]79	79
Figura 3.34 Terasa verde - Acoperișurile grădină [63]	80
Figura 3.35 Soluții de reabilitare hidrofugă la infrastructura clădirilor [59]	81
Figura 3.36 Soluții de reabilitare hidrofugă la infrastructura clădirilor [59]	81
Figura 3.37 Soluții de reabilitare hidrofugă la infrastructura clădirilor [59]	82
Figura 3.38 Soluții de reabilitare hidrofugă la infrastructura clădirilor [59]	82
Figura 3.39 Sisteme de drenaj pentru apă [59]	82
Figura 3.40a Avarii întâlnite la zidării [13]	84
Figura 3.40b Avarii ale betonului [13]	84
Figura 3.40c Degradarea oțelului în construcții [13]	84
Figura 3.41 Bare/platbande metalice și din FRP introduse în rosturile orizontale ale zidării 86	86
Figura 3.42 Reșeserea zonei cu fisuri/crăpături [9]	86
Figura 3.43 Repararea prin rematarea cu mortar a rosturilor apareiajului, deschise prin procedee mecanice [9]	86

Figura 3.44 Repararea pereților structurali din zidărie de cărămidă prin injectare cu mortar de ciment fluid [9]	87
Figura 3.45 Fisuri cu deschideri $2 < 10$ mm - injectări cu amestecuri pe bază de ciment [9]	87
Figura 3.46 Injecții armate la colțuri, ramificații și intersecții [9]	88
Figura 3.47 Plombarea cu beton a pereților structurali [9]	88
Figura 3.48 Repararea fisurilor prin coasere cu scoabe [9]	89
Figura 3.49 Placarea locală cu tencuială armată, pe traseul fisurii [9]	89
Figura 3.50 Injectarea și placarea cu tencuială armată a pereților fisurați [9]	89
Figura 3.51 Detalii de placare a zidăriei cu tencuieli armate/beton armat [9]	90
Figura 3.52 a Placarea pereților de zidărie cu benzi de FRP, b. Disponerea pe pereți a barelor FRP, c. Montarea barelor din FRP în perete [9]	90
Figura 3.53 Ancorarea țesăturii FRP la capete [9]	91
Figura 3.54 Placarea pereților din zidărie cu grile polimerice [9]	91
Figura 3.55 Placarea parțială pentru consolidarea buiandrugilor și șpaletilor între ferestre [9]	91
Figura 3.56 Buiandrug metalic peste gol [9]	92
Figura 3.57 Amplasarea stâlpișorilor în pereții clădirilor existente [9]	92
Figura 3.58 Detalii de introducere a stâlpișorilor în pereții de zidărie [9]	92
Figura 3.59 Consolidarea zidăriei cu stâlpi lamelari [9]	92
Figura 3.60 Legarea pereților perpendiculari la colțuri și intersecții [9]	93
Figura 3.61 Piese de ancorare cu caracter decorativ pe fațade [9]	93
Figura 3.62 Zona de zidărie angajată pentru preluarea eforturilor din tirant [9]	93
Figura 3.63 Legarea pereților cu planșeul cu ancore [9]	94
Figura 3.64 Consolidare pereți din zidărie (Sika CarboDur) [51]	94
Figura 3.65a. Soluții de reparare a intersecțiilor la pereți cu perforații armate și injectate cu pastă de ciment sub presiune [92]	95
Figura 3.65b. Consolidarea suplimentară a unui colț de zidărie cu legatura compromisă, cu tiranți [92], [62]	95
Figura 3.66a. Cămășuirea stâlpilor de zidărie cu beton armat [92]	96
Figura 3.66b. Consolidarea prin cămășuire a pereților de zidărie cu beton armat [92], [62]	96
Figura 3.67 Întărirea zidăriei cu stâlpi de beton armat legați de zidărie cu perforații armate [92], [39]	96
Figura 3.68 Corectarea deficiențelor de alcătuire de ansamblu prin închiderea golurilor în pereți [8]	97
Figura 3.69 Corectarea deficiențelor de alcătuire de ansamblu [8]	97
Figura 3.70 Asigurarea continuității traseului forțelor verticale [8]	97
Figura 3.71 Consolidarea colțului atunci când zidăria reazemă pe rama ferestrei [8]	98
Figura 3.72a. Consolidarea pe contur a stâlpilor de zidărie cu elemente metalice [92]	98
Figura 3.72b. Consolidarea stâlpilor și pereților cu profile dispuse la exterior [92]	98
Figura 3.72c. Consolidarea pereților și stâlpilor cu profile metalice la interior sau exterior [92]	99
Figura 3.73 Reparații cu ștrepi din cărămidă [5]	99
Figura 3.74 Injectarea cu mortar cu rășini epoxidice [5]	99
Figura 3.75a. Injectarea fisurilor cu amestecuri de ciment [51]	100
Figura 3.75b. Injectarea fisurilor cu rășină epoxidică [51]	100
Figura 3.76. Completare golurilor cu beton pe bază de ciment [51]	100
Figura 3.77a. Consolidarea plăcilor din beton armat cu suprabetonare [96]	101
Figura 3.77b. Consolidarea plăcilor din beton armat prin suplimentarea armăturilor din câmp [96]	101
Figura 3.78 Consolidarea grinzilor din beton armat cu profiluri metalice [96]	101
Figura 3.79 Consolidarea plăcilor prefabricate din beton armat cu tiranți metalici [96]	102
Figura 3.80 Suplimentarea reazemelor elementelor prefabricate [96]	102

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

Figura 3.81 Consolidarea grinzilor din beton armat prin suplimentarea armăturilor în câmp [96]	
Figura 3.82a Consolidarea grinzilor de beton armat cu cămășuiala pe trei laturi [51]	103
Figura 3.82b Consolidarea grinzilor din beton armat cu cămășuială pe patru laturi [51]	103
Figura 3.83a, b Consolidarea grinzilor din beton armat cu tiranți metalici [51]	103
Figura 3.84 Consolidarea grinzilor din beton armat cu corniere metalice [51]	104
Figura 3.85 Consolidarea grinzilor din beton armat prin crearea de reazeme elastice suplimentare [96]	104
Figura 3.86 Consolidarea locală a grinzilor din beton armat cu etrieri [96]	105
Figura 3.87 Consolidarea stâlpilor din beton armat cu cămășuiala pe patru laturi [96]	105
Figura 3.88 Consolidarea stâlpilor din beton armat cu profile metalice [96]	106
Figura 3.89 Consolidări structurale cu materiale compozite Sika CarboDur și SikaWrap [51]	106
Figura 3.90 Sisteme de drenare ventilate [62]	108
Figura 3.91 Dublarea pereților și a pardoselii, ventilare naturală în interior [62]	108
Figura 3.92 Dublarea pardoselii și evacuarea apei colectate cu instalații de pompare [62]	108
Figura 3.93 Sisteme de drenare orizontale și verticale [62]	108
Figura 3.94 Hidroizolație aplicată pe fața interioară a pereților subsolurilor și barieră hidrofug prin injectare [62]	109
Figura 3.95 Realizarea continuității hidroizolației exterioare și interioare cu barieră hidrofugă prin injectare [62]	109
Figura 3.96 Succesiunea realizării subzidirii [39]	110
Figura 3.97 Soluții de subfundare a elementelor de cărămidă [62]	111
Figura 3.98 Mărirea, confinarea fundațiilor [62]	111
Figura 3.99 Consolidarea fundațiilor cu piloți [62]	111
Figura 3.100 Întărirea fundațiilor cu piloți înclinați [62]	112

CAPITOLUL 4

Figura 4.1 Interfața programului	129
Figura 4.2 Lucrări de intervenție, orientarea elementului structural	130
Figura 4.3 Lucrări de intervenție pe elemente structurale	130
Figura 4.4 Intervenții pe elemente structurale verticale, orizontale – tipul de material	130
Figura 4.5 Recomandarea lucrărilor de intervenție pentru un perete exterior din zidărie de cărămidă care necesită lucrări de reparații	132
Figura 4.6 Recomandarea lucrărilor de intervenție pentru un perete din beton care necesită consolidări	134
Figura 4.7 Recomandări privind intervențiile de consolidare a stâlpișorilor din beton armat	135
Figura 4.8 Recomandări privind intervențiile la placa de beton	136
Figura 4.9 Recomandări privind intervențiile de consolidare ale grinzilor din beton	137
Figura 4.10 Compararea valorilor indicilor de izolare pe Unitatea funcțională aleasă	140
Figura 4.11 Determinarea și compararea valorilor rezistențelor termice	141

CAPITOLUL 5

Figura 5.1 Clădirea analizată	142
Figura 5.2 Accesul spre curtea interioară prin gang	143
Figura 5.3 Elementele șarpantei avariate, Jgeaburi și burlane degradate, sparte	143
Figura 5.4 Tencuiala degradată	143
Figura 5.5 Zidărie avariata	144
Figura 5.6 Deteriorări în dreptul golului de ușă	144
Figura 5.7 Pereți la parter cu fisuri și crăpături	144
Figura 5.8 Planșeu peste etaj avariata	144

Figura 5.9 Suprafața degradată la planșeul peste parter	144
Figura 5.10 Element al șarpantei deteriorat	145
Figura 5.11 Înelitoare degradată	145
Figura 5.12 Refacerea mortarului din rosturi	146
Figura 5.13 Zidărie avariata	146
Figura 5.14 Rețeserea zidăriei	147
Figura 5.15 Deteriorări în dreptul golului de ușă. Pereți la parter cu fisuri și crăpături	147
Figura 5.16 Repararea fisurilor – Injecții armate	148
Figura 5.17 Cămășuirea pereților structurali din zidărie de cărămidă	148
Figura 5.18 Cămășuirea pereților prin placarea zidărilor existente cu mortar de ciment sau cu beton	149
Figura 5.19 Planșeu peste etaj avariata	149
Figura 5.20 Suprafața degradată la planșeul peste parter	149
Figura 5.21 Planșeu din lemn peste parter	150
Figura 5.22 Planșeu din beton armat peste parter	150
Figura 5.23 Planșeu din lemn peste etaj	150
Figura 5.24 Planșeu din beton armat peste etaj	150
Figura 5.25 Consolidarea planșeelor analizată	151
Figura 5.26 Realizarea conclucrării subansamblurilor structurale verticale și orizontale	152
Figura 5.27 Lucrări pentru realizarea legăturilor între pereți și planșee	153
Figura 5.28 Compararea valorilor indicilor de izolare pentru Unitatea funcțională aleasă	154
Figura 5.29 Determinarea și compararea rezistențelor termice specifice unidirecționale	155
Figura 5.30 Clădire tehnico-administrativă	156
Figura 5.31 Pereți degradați, fisuri, crăpături	156
Figura 5.32 Tencuială exfoliată	156
Figura 5.33 Pete uscate din infiltrațiile de apă	157
Figura 5.34 Îmbătrânirea materialului bituminos	157
Figura 5.35 Injectarea zonei degradate cu amestecuri pe bază de ciment	158
Figura 5.36 Cămășuirea stâlpilor din beton armat	159
Figura 5.37 Cămășuirea grinzilor longitudinale și transversale	160
Figura 5.38 Sporirea rezistenței planșeelor	161
Figura 5.39 Compararea valorilor indicilor de izolare pentru Unitatea funcțională aleasă	162
Figura 5.40 Determinarea și compararea rezistențelor termice specifice unidirecționale	163
Figura 5.41 Plan parter propus	165
Figura 5.42 Plan nivel curent inițial(existent)	165
Figura 5.43 Plan nivel curent propus	165
Figura 5.44 Fațade	162
Figura 5.45 Soluție propusă	163
Figura 5.46 Modelul structural de calcul	168
Figura 5.47 Modurile de vibrație, modelul inițial - modelul propus	169
Figura 5.48 Cămășuirea pereților structurali din zidărie de cărămidă	171
Figura 5.49 Soluție de consolidare - plan nivel curent	172
Figura 5.50 Planșeu din lemn peste parter	172
Figura 5.51 Planșeu din lemn peste etaj	172
Figura 5.52 Planșeu din beton armat peste parter	172
Figura 5.53 Planșeu din beton armat peste etaj	172
Figura 5.54 Predimensionarea elementelor nou introduse	173
Figura 5.55 Verificările presiunii pe teren	177
Figura 5.56 Variația efortului axial N pentru modele analizate	178
Figura 5.57 Variația forțelor tăietoare pe cele două modele analizate	179

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

Figura 5.58 Variația momentelor pentru cele două modele analizate	180
Figura 5.59 Plan nivel curent inițial(existent)	185
Figura 5.60 Plan nivel curent propus	185
Figura 5.56 Secțiune Centru medical: inițială, propusă	185
Figura 5.62 Fațade inițiale - clădire tehnico administrativă	185
Figura 5.63 Fațade Centru medical	186
Figura 5.64 Soluție propusă (perete)	187
Figura 5.65 Modelul de calcul	196
Figura 5.66 Primele trei moduri de vibrație	196
Figura 5.67 Deplasări elastice - Structura inițială dr_{ex} , dr_{ey}	197
Figura 5.68 Deplasări elastice - Structura consolidată dr_{ex} , dr_{ey}	198
Figura 5.69 Cămășuirea stâlpilor din beton armat pentru sporirea capacității portante la compresiune axială a stâlpilor	200
Figura 5.70 Cămășuirea grinzilor longitudinale și transversale pentru sporirea capacități portante la încovoiere a grinzilor	200
Figura 5.71 Betonarea golurilor existente în placă – creare puț lift	201
Figura 5.72 Variația forțelor rezultante pe nivel pentru cele două modele analizate	201
Figura 5.73 Variația efortului axial pentru cele două modele analizate	202
Figura 5.74 Variația forțelor tăietoare pe cele două modele analizate	202
Figura 5.75 Variația momentelor pentru cele două modele analizate	203
Figura 5.76 Deformațiile plăci - clădirea inițială/clădirea supusă reconversiei	203
Figura 5.77 Diagrama efort – deformație model inițial	204
Figura 5.78 Diagrama efort – deformație după consolidare	205
Figura 5.79 Distribuția efort – deformație înainte de consolidare	205
Figura 5.80 Distribuția efort – deformație după consolidare	205
Figura 5.81 Diagrama de capacitate a stâlpului înainte de consolidare	206
Figura 5.82 Diagrama de capacitate a stâlpului după consolidare	206
Figura 5.83 Verificarea la torsiune a stâlpului înainte de consolidare	207
Figura 5.84 Verificarea la torsiune a stâlpului după consolidare	207
Figura 5.85 Efortul axial în stâlpi σ_x din seism, Structura inițială - model inițial	208
Figura 5.86 Efortul axial în stâlpi σ_x din seism, Model reconversie	208
Figura 5.87 Diagrama de interacțiune model inițial/consolidare B32	209
Figura 5.88 Verificare fundație izolată sub stâlp central	209
Figura 5.89 Geometrie fundație izolată sub stâlp central	209
Figura 5.90 Verificarea rezistenței capacității portante	210

Lista tabelelor

CAPITOLUL 1

Tabel 1.1 Tipuri de structuri de rezistență din beton armat pentru clădiri	21
--	----

CAPITOLUL 3

Tabelul 3.1 Nivelul de protecție termică a anvelopei clădirilor [69]	59
--	----

CAPITOLUL 4

Tabelul 4.1 Lucrările de Intervenție recomandate pentru pereții din zidărie	116
Tabel 4.2 Lucrările de Intervenție recomandate pentru pereții din beton	117
Tabel 4.3 Lucrările de Intervenție recomandate pentru stâlpișorii din beton armat	118
Tabel 4.4 Lucrările de Intervenție recomandate pentru planșeele din lemn	118
Tabel 4.5 Lucrările de Intervenție recomandate pentru planșeele din beton armat	119

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

Tabel 4.6 Lucrările de Intervenție recomandate pentru grinzile din beton	119
Tabel 4.7 Valorile minime ale indicelui $R'_{w,nec}$ [dB]/Unitatea funcțională	120
Tabel 4.8 Valorile maxime ale indicelui $L'_{n,w,nec}$ [dB]/Unitatea funcțională	121
Tabel 4.9 Rezistențele termice minime R_{min} [m^2K/W] [9]	122
Tabel 4.10 Valorile coeficientului unidirecțional de transmisie termică de suprafață pentru elementele de închidere pentru unitatea funcțională	124

CAPITOLUL 5

Tabel 5.1 Parametrii de calcul	167
Tabel 5.2 Sinteza evaluării	170
Tabel 5.3a Rezistența la compresiune și încovoiere a pereților Transversal($f_{zd}=1,64N/mm^2$) ¹⁷⁴	174
Tabel 5.3b Rezistența la compresiune și încovoiere a pereților Longitudinal($f_{zd}= 1,64N/mm^2$) ¹⁷⁴	174
Tabel 5.4a Rezistența la cedare pe secțiune înclinată, Transversal	175
Tabel 5.4b Rezistența la cedare pe secțiune înclinată, Longitudinal	175
Tabel 4.5a Verificarea siguranței structurii, Siguranța la compresiune + încovoiere, Transversal	175
Tabel 5.5b Verificarea siguranței structurii, Siguranța la compresiune + încovoiere, Longitudinal	175
Tabel 5.6a Siguranța la forță tăietoare, condiția de siguranță la forță tăietoare, Transversal	176
Tabel 5.6b Siguranța la forță tăietoare, condiția de siguranță la forță tăietoare, Longitudinal	176
Tabel 5.7 Dimensiunile elementelor structurale	193
Tabel 5.8 Caracteristicile materialelor	194
Tabel 5.9 Evaluarea încărcărilor, Acțiuni permanente	195
Tabel 5.10 Evaluarea încărcărilor, Acțiuni variabile	195
Tabel 5.11 Deplasări elastice - $d_{r_{ex}}$, $d_{r_{ey}}$, Structura inițială	197
Tabel 5.12 Deplasări elastice - $d_{r_{ex}}$, $d_{r_{ey}}$, Structura consolidată	198
Tabel 5.13 Deplasările de nivel asociate SLS, SLU	198
Tabel 5.14 Sinteza evaluării	199
Tabel 5.15 Rezumat verificare la capacitate - stare limită ultimă	205
Tabel 5.16 Rezultatele detaliate ale eforturilor și deformațiilor din fibrele de beton înainte de consolidare/după consolidare	206
Tabel 5.17 Geometrie fundație izolată sub stâlp central	209
Tabel 5.18 Încărcări, Reacțiuni	210
Tabel 5.19 Verificarea stabilității la stare limită ultimă(SLU), Determinarea geometriei efective	232
Tabel 5.20 Verificarea rezistenței capacității portante	210
Tabel 5.21 Verificarea rezistenței la lunecare	210

INTRODUCERE

Construcțiile, care constituie, printre altele, cadrul fizic al vieții cotidiene, deseori cu un potențial arhitectural remarcabil, trebuie uneori adaptate transformărilor apărute în societate, transformări care își impun astfel amprenta asupra lor. Cândva construite empiric, pe baza intuiției și experienței transmise din generație în generație, prin tradiții, construcțiile au evoluat în timp sub toate aspectele: arhitectură, concepție structurală, tehnologie de execuție. Dezvoltarea actuală privind tehnica modernă nu ar fi fost posibilă fără contribuția unor promotori ca Vitruvius, Leonardo da Vinci, Galileo Galilei, Isaac Newton, Daniel Bernoulli, Robert Hooke, Claude-Louis Navier, Dmitri I. Juravski etc.[88].

Nevoia de modernizare a fondului construit actual, adaptarea structurală urbană la cerințele societății, impun un studiu de reconsiderare a unor clădiri vechi în vederea reabilitării/reconversiei acestora în parametrii de performanță economică și siguranță în exploatare actuală.

1.1 Considerații generale

Preocuparea pentru refuncționalizarea unor clădiri și în special a celor dezafectate, cu scopul readucerii lor în circuitul public, a început să prindă contur în ultimele decenii. Schimbarea destinației unei clădiri presupune atât reabilitarea funcțională (prin compartimentarea potrivit noii funcțiuni, reabilitarea și adaptarea termoenergetică, acustică, hidrofugă și protecția la incendiu), precum și reabilitarea structurală prin înlocuirea sau modificarea parțială a clădirii, prin eliminarea definitivă a unei părți a acesteia (de ex. reducerea numărului de niveluri) sau, dacă sistemul structural permite, refacerea integrală a unor părți a acesteia, refacerea structurală locală (consolidarea), modificarea structurală, prin introducerea unor elemente constructive adiacente sau incidente, care împreună cu structura existentă să poată forma un alt sistem structural și chiar schimbarea conceptului structural utilizând procedee care pot determina creșterea rezistenței și stabilității (ex. izolarea bazei pentru structurile amplasate în zone seismice), etc.

Prin definiție, refuncționalizarea implică reconcilierea între dorința de continuitate, cu păstrarea structurii și imaginii unei clădiri și posibilitățile de utilizare corespunzătoare unei noi funcțiuni.

1.2 Importanța reabilitării clădirilor vechi și/sau dezafectate

Fondul construit existent un complex alcătuit din clădiri vechi, castele, palate, etc.; exprimă dovada vie a trecutului, ocupațiilor, istoriei, științei, al unui mijloc de viață, care ne-a fost conferit drept moștenire de strămoșii noștri, pentru a fi conservat și transferat generațiilor viitoare. În acest fel se poate dovedi că trecutul este viu, că se poate adapta la viața modernă și la noile cerințe de ordin structural și funcțional.

Demolarea unor construcții, care din punct de vedere structural prezintă un real potențial, ar putea conduce la semnificative risipe: materiale, culturale; un prim demers în evitarea acestei opțiuni îl constituie reconversia/refuncționalizarea clădirilor vechi/dezafectate.

După 1989, declinul economic general, restructurarea în domeniul construcțiilor au dus la o stagnare a investițiilor și la o reorientare spre fondul construit existent.

Problema reabilitării funcționale și structurale a clădirilor vechi, aflate într-o stare precară, cu un grad de uzură fizică și morală avansată reprezintă un subiect contemplativ pentru comunitatea din România mai cu seamă după 1990.

În condițiile îmbătrânirii fondului construit existent, al majorărilor privind costurile de întreținere, sporirea confortului și diminuarea pierderilor de căldură au devenit obiective reale și necesare. O analiză mai amănunțită a situației fondului construit a scos în evidență o serie de degradări/avarii datorate factorilor nocivi de mediu, tasărilor terenului, exploziilor, alunecărilor de teren, a modificărilor funcționale și structurale, a modificărilor regimului de înălțime(mansardării).

Existența unor probleme necesită impunerea unor măsuri de punere în siguranță și/sau reconversia fondului construit existent, materializate prin reabilitări structurale și/sau funcționale.

Principiul director al reabilitării unei clădiri este indus de manifestarea calitativă și cantitativă a câtorva factori esențiali: componența, tipologia și starea construcției; rolul economic în cadrul organismului, dar și libertățile și oportunitățile oferite de legislație.[43]

Datorită condițiilor de exploatare, de mediu, de natură fizică, chimică sau biologică, construcțiile se pot degrada timpuriu scurtându-și durata de viață. Durata de viață a construcțiilor este definită prin intervalul de timp scurs de la inițierea primelor lucrări de execuție până la dispariția lor prin distrugere naturală, voluntară sau accidentală.

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

În acest interval de timp, construcția parcurge mai multe faze:

- de execuție;
- de exploatare;
- de conservare;
- de dezafectare;
- de demolare, când se distruge voluntar construcția reducând-o la materialele

componente;

- de ruinare când distrugerea se produce sub acțiunea agenților de mediu;
- de postutilizare a materialelor componente, dacă este cazul.

Dintre acestea cea mai importantă este desigur, faza de exploatare, în care construcția realizează de fapt scopul existenței sale.

Din punct de vedere funcțional, reabilitarea unei construcții se referă la readucerea în starea activă, prin refacere, a anumitor capacități ale acesteia care au fost deteriorate în procesul de exploatare, din diverse cauze.

Indiferent de tipologia clădirilor dezafectate, acestea trebuie atent examinate și evaluate, deoarece, emiterea unei soluții de modificare trebuie să țină cont de forma structurală inițială și de gradul de deteriorare al construcției în momentul analizei.

În vederea stabilirii criteriilor de alegere a unei soluții de intervenție cât mai sigure și eficiente, trebuie urmate o serie de reguli care implică un grad de complexitate ridicat. Problema este delicată, atât pentru cei care redactează acte normative sau recomandări cât și pentru cei care emit rezoluții, vizând soluțiile propuse.

Analiza tipurilor structurale determină cunoașterea performanțelor și calitatea acestora, asimilarea de date și valorificarea lor cu scopul prevenirii degradărilor prin intervenții efectuate în timp și ca urmare a progresului științei și tehnologiei (Fig.1.1.)

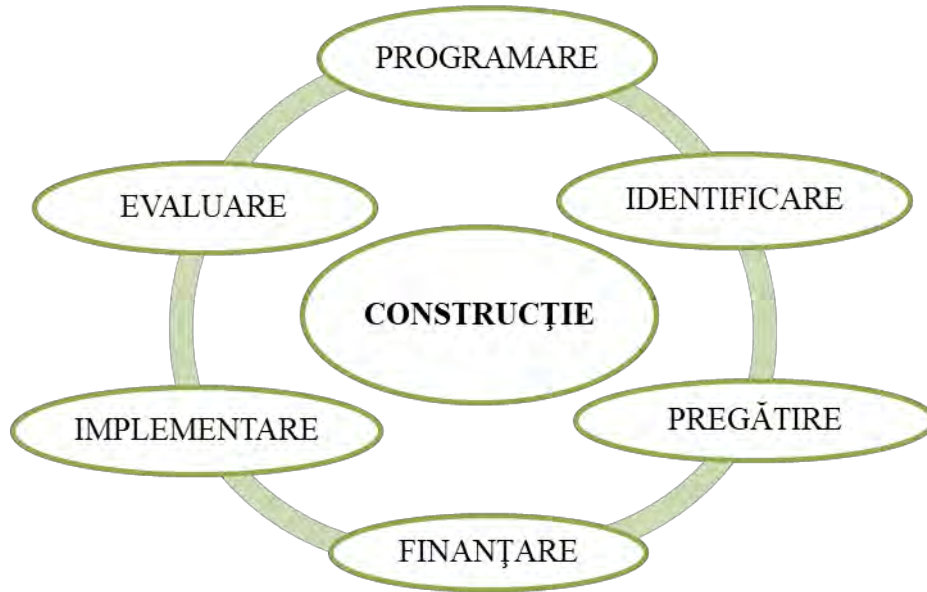


Figura 1.1 Fazele reabilitării unei clădiri

1.3 Exigențe de performanță pentru clădiri

Performanța în construcții reprezintă un concept relativ vechi, nivelul de performanță fiind identificat prin prisma cerințelor utilizatorilor în raport cu spațiul construit. Exigențele utilizatorilor reprezintă elemente definitorii în evaluarea etapelor următoare care presupun eficientizarea, optimizarea, estimarea ponderii fiecărei cerințe în evaluarea finală.

„Standardul SR ISO 6241/1998” clasifică cerințele utilizatorului pe categorii [23].

„International Standard Organisation(ISO)” a constituit o grafică care cuprinde 14 exigențe de performanță pentru construcții (Fig.1.2.):



Figura 1.2 Exigențe de performanță pentru clădiri conform „ISO”, [23]

În România a fost elaborată „Legea nr. 10/1995 [67]”: privind „calitatea în construcții”. În 2007 a fost promulgată „Legea 123 care a modificat Legea 10/1995 editând denumirea și conținutul exigențelor esențiale, iar în 2015 a fost adăugat punctul g) prin Legea nr. 177/2015” astfel „pentru obținerea unor construcții de calitate corespunzătoare sunt obligatorii realizarea și menținerea, pe întreaga durată de existență a construcțiilor, a următoarelor cerințe esențiale” prezentate în figura de mai jos, „legea a fost (re)publicată în: Monitorul Oficial nr. 765 din 30 septembrie 2016 [67], [68]” (Fig.1.3.):

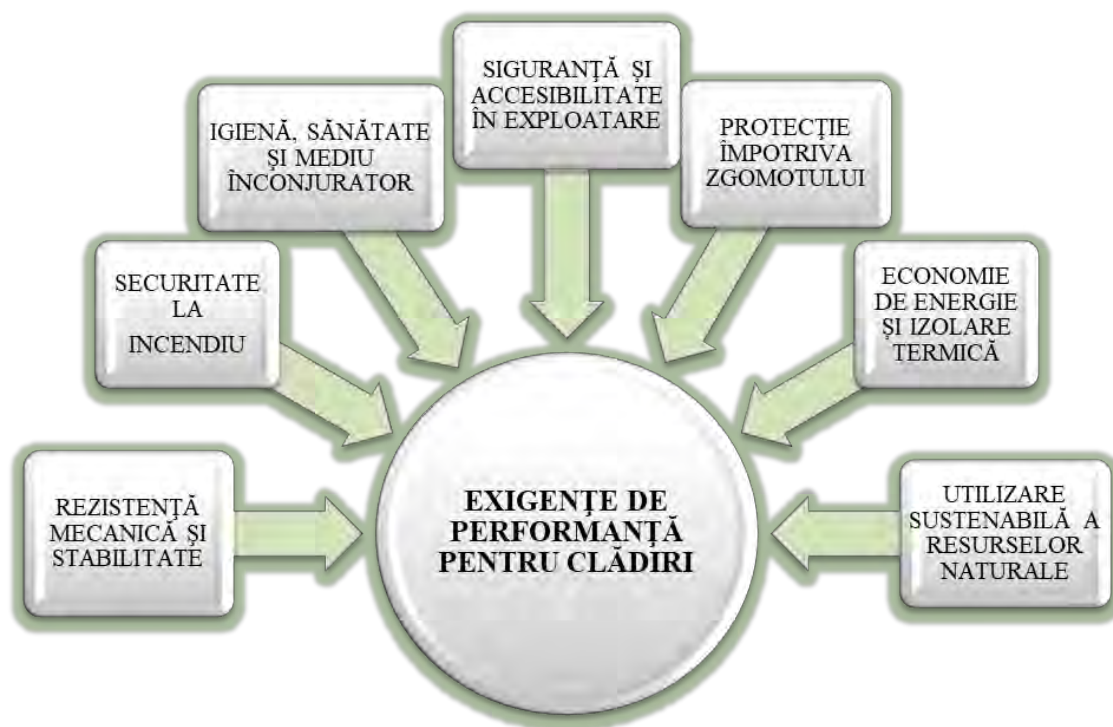


Figura 1.3 Exigențe de performanță pentru clădiri conform „Legii nr. 177/2015”, [68]

Cadrul legislativ prezentat stabilește condițiile minimale necesare satisfacerii calității în construcții pentru fiecare cerință esențială în parte.

1.4 Sistemele structurale caracteristice clădirilor

Construcțiile defazate pot fi amplasate în mediul rural și urban. În mod firesc, construcțiile din mediul urban sunt mai diversificate din punctul de vedere al funcțiilor pe care le îndeplinesc, respectiv:

- clădiri rezidențiale;
- clădiri de birouri, comerciale, administrative, de învățământ, sănătate, clădiri de cult;
- clădiri-monument istoric;
- ansambluri și situri istorice;
- clădiri industriale etc.

Unele dintre fostele zone industriale sunt amplasate în centrul orașelor de aceea potențialul de valorificare al acestora este important. Pentru dezvoltarea urbană este util să se ia în considerare o reconversie a acestor zone, fiind mai ușor de recuperat, reutilizat, restaurat, reciclat, dar uneori refuncționalizarea acestor clădiri este uneori dificil de realizat din următoarele cauze:

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

- dimensiunile mari, care îngreunează uneori adaptarea la noi funcțiuni;
- expresia arhitecturală;
- starea avansată de degradare;
- materialele de proastă calitate din care au fost executate și care nu mai corespund

normelor în vigoare.

Aproape orice reconversie a unei clădiri implică și o intervenție la nivel structural, care poate rezulta din:

- necesitatea consolidării;
- reorganizarea spațială;
- deschiderea unor goluri noi;
- refacerea șarpantei/structurii acoperișului;
- anumite intervenții la fațade.

Tipurile constructive ale clădirilor care alcătuiesc fondul construit din România, destul de diferite, pot fi încadrate în câteva categorii cu caracteristici structurale comune, în special cele executate în ultimele decenii, datorită sistemului de proiectare și execuție, supus unor reglementări unitare, centralizate, dar și datorită unor cutume specifice fiecărei perioade istorice.

În funcție de perioada construirii și elementele structurale caracteristice, clădirile pot fi grupate după cum urmează [2], [3], [4]:

● Perioada 1880-1920:

- numărul de niveluri supraterane: P... P+3E;
- pereți din zidărie de cărămidă;
- planșee cu grinzi din lemn;
- planșeele peste subsol, cu grinzi metalice și bolțișoare de zidărie aparentă (fără tavan suspendat), planșee cu bolta din zidărie;
- acoperișuri cu șarpantă de lemn și învelitoarea din țiglă, tablă sau materiale bituminoase.

● Perioada 1920-1940 este caracterizată de utilizarea betonului armat în structurile de rezistență, respectiv a betonului simplu sau armat în fundații.

Sistemele structurale întâlnite curent sunt cele cu pereți din zidărie de cărămidă (S+P+3E) și structurile în cadre din beton armat monolit (>P+3E).

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

Clădirile nu au fost asigurate prin conformare antiseismică, deși unele au avut o comportare satisfăcătoare datorită unei execuții îngrijite, cu materiale de calitate și a unei alcătuirii întâmplător favorabile la astfel de acțiuni.

- Perioada 1950-1977 este marcată de apariția primelor prescripții de proiectare antiseismică în România.

Sunt evidențiate următoarele structuri [4]:

Structuri cu pereți portanți din zidărie de cărămidă confinată cu stâlpișori și centuri din beton armat [7] care pot fi:

- cu compartimentare deasă: deschiderea planșeelor ≤ 5 m, înălțimea nivelului $\leq 3,20$ m și suprafața delimitată în plan de pereții portanți ≤ 25 mp;
- cu compartimentare rară (celulară): deschiderea planșeelor între 6 m și 9 m, înălțimea nivelului $\geq 3,20$ m și suprafața delimitată de pereții portanți ≤ 75 mp;
- structuri de tip sală alcătuite dintr-o singură încăpere, deschiderea planșeului între 9m și 18 m, înălțimea nivelului ≥ 4 m.

Rigiditatea mare a acestor structuri permite executarea în condiții tehnico-economice favorabile a clădirilor cu regimul de înălțime $\leq S+P+4E$.

Pereții portanți sunt realizați din pietre artificiale arse ceramice (cărămizi pline presate, cărămizi și blocuri ceramice cu goluri verticale sau orizontale), respectiv pietre artificiale nearsă (blocuri mici din beton cu agregate ușoare, BCA);

Planșeele sunt executate din plăci de beton armat monolit sau din elemente prefabricate de tipul fâșiilor cu goluri;

Clădirile au forme regulate în plan (dreptunghiulare, etc.), sau forme neregulate în plan (L, T sau U), separate prin rosturi (de dilatație sau de tasare, antiseismice) în tronsoane de forme dreptunghiulare.

Structuri cu schelet în cadre din beton armat [74], [12]

Structurile în cadre, alcătuite dintr-un sistem spațial stâlpi și rigle îmbinate rigid la noduri sunt caracterizate de:

- regim de înălțime $\leq S + P + 19 E$;
- permit organizarea flexibilă a spațiului interior;
- pereții exteriori (de închidere) pot fi: pereți de umplură din zidărie de cărămidă, blocuri ceramice cu goluri, blocuri BCA, fâșii sau panouri ușoare de fațadă, pereți-cortină etc;

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

- planșee: din beton armat monolit și din elemente prefabricate, de tipul elementelor liniare (fășii cu goluri, elemente cu secțiune T, TT ș.a.), al plăcilor (panouri mari și semipanouri, predate cu suprabetonare) sau chesoane.

Structurile în cadre din beton armat pot fi executate și din elemente prefabricate, după cum urmează:

- structuri integral prefabricate, la care stâlpii sunt continui pe mai multe niveluri, cu lungimea stâlpilor egală cu înălțimea de nivel, cadre din elemente prefabricate de forme diferite T, H, L, cadre cu rigle transversale jumelate etc.;
- structuri cu cadre parțial prefabricate: planșee și rigle prefabricate și stâlpi turnați monolit, planșee și cadre prefabricate combinate cu diafragme sau cu nuclee monolite etc.

Clădirile cu structura în diafragme din beton armat au cunoscut o largă utilizare după 1960, sub formă de [74], [12], [91]:

- structuri cu compartimentare deasă (tip „fagure”), din beton armat monolit turnat în cofraje din panouri de lemn, placaj, tegofilm, cofraje metalice plane sau spațiale, sau cofraje glisante, cu planșee de tipul plăcilor din beton armat monolit sau din panouri prefabricate;
- structuri cu compartimentare rară (tip „celular”), din beton armat turnat monolit în cofraje metalice plane, cu planșee prefabricate din elemente de beton precomprimat.

Pe lângă clădirile cu structura în diafragme din beton armat monolit s-au mai realizat în România și clădiri cu structura în diafragme din elemente prefabricate din beton armat, cu regimul de înălțime $\geq S + P + 4 \dots 10E$.

Evoluția structurilor de rezistență a clădirilor este strâns legată de industrializarea proceselor de execuție și de regimul de înălțime impus odată cu dezvoltarea orașelor (Tab.1.1) [74].

Tab.1.1 [74] Tipuri de structuri de rezistență din beton armat pentru clădiri

<i>Sistemul structural</i>	<i>Numărul maxim de niveluri</i>		<i>Comportarea la încărcări orizontale</i>
	<i>Clădiri publice</i>	<i>Clădiri de locuit, hoteluri, cămine etc.</i>	
<i>Cadre</i>	≤ 15	≤ 20	foarte bună
<i>Diafragme</i>	-	≤ 150	bună
<i>Grinzi-pereți decalate</i>	-	≤ 40	bună

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

<i>Diafragme și cadre(mixte)</i>	≤ 40	≤ 70	bună
----------------------------------	-----------	-----------	------

Pentru clădirile cu regim de înălțime $\leq S + P + 4E$ sunt utilizate următoarele tipuri de structuri [74]:

- structuri pe ziduri portante din zidărie de cărămidă, blocuri mici și mai rar blocuri mari din beton;
- structuri în diafragme din beton armat monolit sau din elemente prefabricate (panouri mari).

Pentru clădirile cu regim de înălțime $\leq S + P + 11E$ se utilizează [103]:

- structurile în diafragme din beton armat monolit, din elemente prefabricate sau combinate;
- structurile în cadre prefabricate sau din beton armat monolit;
- structurile mixte în cadre și diafragme.

Pentru clădirile cu regim de înălțime $\geq S + P + 14E$ se utilizează [103]:

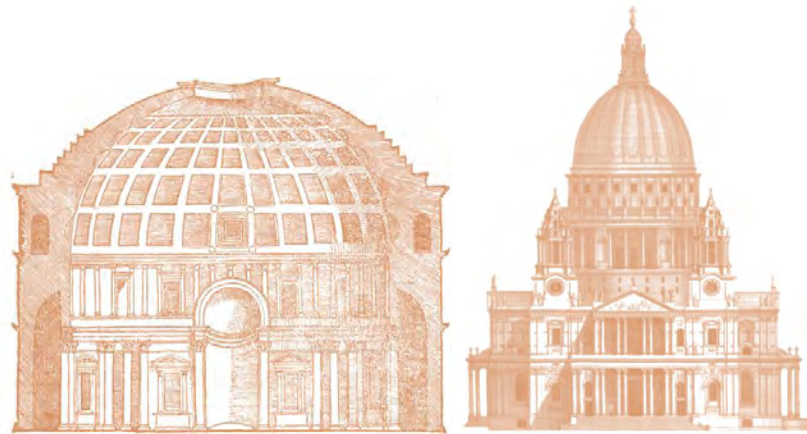
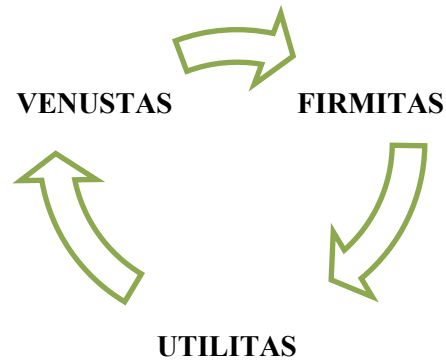
- ansamble în diafragme din beton armat monolit;
- structuri mixte în cadre și diafragme;
- structuri în cadre din beton armat pentru regimul de înălțime $\leq S + 21E$.

Cutremurul din 1977 cu magnitudinea de 7,2 grade a produs modificări importante în normele de proiectare a clădirilor, materializate în modificarea regulilor privind conformarea structurală. După acest moment crucial, sunt aprobate legi noi și normative tehnice prin care se impun prevederi mult mai severe privind proiectarea antiseismică a construcțiilor.

1.5 Motivația și Obiectivele cercetării

Vitruvius recomandă în lucrarea „Despre Arhitectură” ca la proiectarea construcțiilor să se țină cont de trei atribute:

- *firmitas* (soliditatea, forța, puterea)
- *utilitas* (utilitatea)
- *venustas* (frumusețea)



Potențialul de reutilizare al unei clădiri depinde în mare măsură de calitățile constructive și de compoziția volumetrică a acesteia. Construcțiile care se desfășoară pe mai multe niveluri și care sunt bine organizate din punct de vedere al dispunerii spațiale, sunt printre cele mai apreciate atunci când se pune problema reconversiei. Exemple în acest sens sunt: mori, depozite, fabrici care pot fi transformate ușor în spații cu destinații ca birouri, apartamente, restaurante etc.

Situația actuală a fondului construit existent, în România cu privire la potențialul de reabilitare funcțională și structurală a dus la crearea unui nou câmp de activitate materializat prin expertizarea construcțiilor vechi și degradate.

Soluțiile de intervenție adoptate trebuie elaborate astfel încât să permită reorganizarea spațiului în raport cu noile cerințe. Astfel sunt necesare soluții integrate care să vizeze, după caz: sisteme de refacere a fațadei și/sau învelitorii, intervenții de reabilitare structurală, adaptare

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

termică și energetică, acustică, hidrofugă și privind securitatea la incendiu a clădirii, sisteme complexe de surse alternative de energie: geotermală, solară (panouri solare și panouri fotovoltaice) etc.

Strategiile de modernizare adoptate și programele de acțiune/intervenție derivate din acestea au drept scop esențial obținerea de răspunsuri inovatoare, în concordanță cu noile concepte, prin crearea de:

- spații flexibile, adaptabile sau/și multifuncționale;
- spații atractive, accesibile și sigure;
- spații economice, durabile și sustenabile.

Indiferent de natura intervenției: arhitecturală, structurală, tehnico-edilitară ea va fi făcută cu scopul de a pune la maxim în valoare potențialul și identitatea clădirii. Principalul obiectiv al lucrării de doctorat, este elaborarea unui suport tehnic, privind principiile și metodologia reabilitării clădirilor vechi și/sau dezafectate, din punct de vedere funcțional și structural, susținut cu exemplificări prin studii de caz.

1.6 Structura lucrării

Activitățile de documentare și cercetare au fost structurate în șase capitole.

Capitolul 1 – INTRODUCERE prezintă o scurtă trecere în revistă a considerațiilor generale privind preocuparea pentru refuncționalizarea clădirilor în general și a celor dezafectate în special, în scopul reintegrării lor în circuitul public, subliniind importanța reabilitării clădirilor vechi și/sau dezafectate. Problema reabilitării funcționale și structurale a clădirilor vechi, aflate într-o stare precară, cu un nivel de degradare fizică și morală avansată, este un subiect care a preocupat un segment important al societății din România, mai cu seamă după anul 1990.

În condițiile îmbătrânirii fondului construit existent, al majorărilor privind costurile de întreținere, dar și a creșterii exigențelor utilizatorilor privind sporirea confortului higrot tehnic și acustic, aceste cerințe au devenit obiective oportune și necesare.

Sunt trecute în revistă exigențele de performanță pentru clădiri în conformitate cu prevederile „Internațional Standard Organisation (ISO)[23] și Legea nr. 10/1995[68]”, privind calitatea în construcții. Cadrul legislativ invocat consemnează condițiile necesare satisfacerii calității minime în construcții pentru fiecare cerință esențială în parte.

De asemenea, sunt prezentate sistemele structurale caracteristice clădirilor, fiind evidențiate tipurile constructive ale acelor care alcătuiesc fondul construit din România, destul de diverse, dar care pot fi încadrate în câteva categorii cu caracteristici structurale comune, în special cele executate în ultimele decenii.

Capitolul 2 - STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII PRIVIND REABILITAREA/REFUNCȚIONALIZAREA CLĂDIRILOR VECHI ȘI/SAU DEZAFECTATE cuprinde pe lângă un scurt istoric, stadiul cercetării științifice în domeniu: majoritatea țărilor se confruntă cu existența unui număr mare de clădiri vechi și/sau dezafectate care necesită măsuri de reabilitare/consolidare în vederea întrebunțării în condiții de siguranță structurală și conformare structurală. De asemenea, sunt evidențiați factorii care potențează procesul reabilitării/refuncționalizării clădirilor. În țara noastră există un „*Ghid privind recuperarea prin reconversie a clădirilor, incintelor și zonelor de producție și depozitare, abandonate și/sau incompatibile funcțional*” [17].

Sunt prezentate câteva exemple, studii de caz cu detalierea lucrărilor (funcționale și structurale) efectuate asupra unor clădiri din Europa și România: „*Fabrica de ciment din Barcelona; Transformarea a două silozuri identice, amplasate pe insula Brygge de pe coasta orașului Copenhaga în locuințe colective denumite acum Complexul Gemini Residences; Moara Bonțida –Castelul Banffy; Moara lui Assan*”.

În Capitolul 3 - SOLUȚII TEHNICE SPECIFICE REABILITĂRII CLĂDIRILOR sunt prezentate soluții de reabilitare structurală a construcțiilor, formule care au fost dezvoltate până în prezent și care utilizează materiale tradiționale, precum lemnul, betonul și oțelul, pentru restabilirea sau îmbunătățirea performanțelor structurale ale elementelor de construcție care necesită intervenții.

Sunt evidențiate tendințele actuale, atât pe plan internațional cât și național privind asigurarea confortului higrotermic și acustic în clădiri presupunând în principiu dezvoltarea unor sisteme performante de închidere și izolare care utilizează soluții moderne de reabilitare termoenergetică, uneori bazate pe nanotehnologii și nanomateriale cu performanțe termice și energetice ridicate.

Soluțiile prezentate sunt premergătoare atât reabilitării funcționale prin adaptarea termoenergetică, acustică, hidrofugă și protecția la incendiu a construcției, cât și reabilitării structurale prin prezentarea unor măsuri de intervenție asupra structurilor din zidărie de cărămidă, asupra structurilor din beton armat; prin expunerea unor metode de intervenție asupra

infrastructurii clădirilor în vederea îndepărtării cauzelor deteriorărilor și infiltrațiilor (dezumidificarea elementelor afectate și realizarea straturilor cu rol de izolație și protecție).

În **Capitolul 4** – PROGRAMUL *REBUILD* este prezentat un soft compus din trei module. Programul facilitează accesul utilizatorului la o bibliotecă virtuală care încorporează noile tehnici de intervenție prevăzute în Codurile și Metodologiile actuale.

Primul modul intitulat *Intervenții* furnizează o gamă largă de soluții necesare proiectării lucrărilor de intervenție/reabilitare la elementele structurale ale clădirilor indiferent de tipurile constructive adoptate [9].

Cel de-al doilea modul intitulat *Evaluare acustică* permite compararea indicilor de izolare acustică la zgomot aerian ($R'_{w,ef}$) și de impact ($L'_{n,w,ef}$), pentru elementele care delimitează diferite spații aferente unei Unității funcționale, cu valorile minimale ale indicilor de izolare la zgomot aerian pentru elemente despărțitoare de construcție ($R'_{w,nec}$), respectiv cu valorile superioare ale coeficienților de izolare la zgomot de impact pentru planșee ($L'_{n,w,nec}$) pe o Unitate funcțională [75], facilitând deciziile experților și proiectanților privind intervențiile necesare reabilitării acustice specifice.

Cel de-al treilea modul intitulat *Evaluare termică* este conceput pentru determinarea și compararea valorilor rezistențelor termice specifice unidirecționale (R_m') cu valorile rezistențelor termice corectate minime (R_{min}') prevăzute în codurile de proiectare și stabilirii apoi pe acest criteriu soluțiilor adecvate tehnic și economic pentru reabilitarea higrotermică a unității funcționale studiate în vederea reconversiei/reabilitării acesteia.

Capitolul 5 – STUDII DE CAZ, sunt prezentate două studii de caz vizând reconversia/reabilitarea unei clădiri. Tipurile structurale ale acestor clădiri sunt întâlnite preponderent atât în România cât și la nivel mondial.

Primul studiu de caz analizat este o structură cu pereți portanți din zidărie de cărămidă (studiul de caz 5.1.1). Clădirea prezentată este situată în județul Harghita, localitatea Cristuru-Secuiesc, datează din anul 1936. Destinația inițială a clădirii a fost clădire tehnico-administrativă. Datorită vechimii și stării avansate de degradare construcția este în prezent dezafectată.

Clădirea are subsol parțial, parter și etaj. Elementele care alcătuiesc structura de rezistență a clădirii sunt: fundații continue din beton simplu, pereți portanți din zidărie de cărămidă, pereții exteriori au grosimea de 50 cm iar cei interiori de 40cm; planșeele sunt din lemn; acoperișul este cu șarpantă din lemn și are învelitoarea din țiglă; buiandrugii la uși și ferestre sunt din lemn.

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

Accesul din stradă în curtea interioară se face printr-un gang, care facilitează și intrarea la subsolul și parterul clădirii.

Principala cauză a degradărilor o constituie infiltrațiile de apă prin spărturile acoperișului a jgeaburilor și burlanelor degradate. Apa din infiltrații s-a scurs pe pereți, a distrus tencuiala și zidăria ajungând în final la baza pereților. Efectul fenomenului de îngheț-dezghet în mod repetat și lipsa unei întrețineri corespunzătoare au determinat distrugerea zidăriei în unele locuri chiar pe jumătate din grosimea peretelui. Deformațiile nu au putut fi preluate de pereți care nu au centuri, ceea ce a determinat apariția fisurilor în dreptul golurilor și la colțuri. Planșeele de lemn prezintă o stare de degradare prin putrezire foarte avansată. Din cauza umezelii elementele structurale din lemn ale șarpantei(șipci, popi, pane, capriori, clești, căptușeala de scândură a streșinii, etc.) sunt deteriorate, putrezite, există pericolul de prabușire a acoperișului. Înelitoarea din țigle ceramice profilate este degradată, facilitează infiltrațiile de apă pe anumite porțiuni, necesitând desfacerea integrală a acesteia.

Cel de-al doilea studiu de caz, este o structură în cadre din beton armat (studiul de caz 5.1.2). Construcția analizată situată în județul Cluj, municipiul Turda, datează din anul 1964. Destinația inițială a construcției a fost clădire tehnico - administrativă. Datorită vechimii și stării de degradare construcția este în prezent dezafectată. Clădirea are parter și 3 etaje.

Suprastructura este alcătuită din cadre de beton armat, dispuse pe două direcții ortogonale: stâlpii au secțiunea transversală de 30cmx40cm stâlpii marginali și 35cmx40cm stâlpii centrali, grinzile principale transversale au secțiunea dreptunghiulară, cu dimensiuni de 25cmx50cm iar cele longitudinale de 20cmx40cm, grinzile secundare sunt dispuse pe direcția longitudinală câte două pe deschidere, au secțiunea dreptunghiulară cu dimensiuni de 20cmx40cm; planșeul este din beton armat monolit, cu placa de 15cm grosime; pereții de compartimentare exteriori sunt din zidărie de cărămidă de 30cm grosime iar pereții interiori de compartimentare din zidărie de cărămidă au grosimea de 25cm la casa scării și coridor și 12,5cm în rest; acoperișul este de tip terasă necirculabilă. Fundațiile sunt: izolate sub stâlpi, în plan au dimensiunile de 200cmx160cm sub stâlpii marginali și 220cmx180cm sub stâlpii centrali.

Gradul de deteriorare al clădirii este moderat. Pereții de închidere prezintă o serie de degradări legate de finisaj(tencuiala decojită) sau de structură(fisuri în pereții din zidărie de cărămidă).Tencuiala degradată, exfoliată și căzută pe suprafețe restrânse de pe pereții interiori de zidărie și de pe tavane. Pete uscate, pe suprafețe restrânse la pereți și tavane provenite din infiltrațiile de apă prin hidroizolația acoperișului terasă. Sucțiunea vântului, la fel ca și apa cauzează tensiuni mecanice în sistemul de hidroizolare al acoperișului(tensiuni ce se transmit în suportului hidroizolației) conducând la apariția fenomenului de macrofisurare la sistemul de

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

hidroizolație. Efecte precum îmbătrânirea materialului bituminos, dilatarea termică, generează solicitări mecanice care au determinat distrugerea izolației.

În **Capitolul 6- CONCLUZII. CONTRIBUȚII PERSONALE. VALORIFICAREA REZULTATELOR ȘI DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE** se prezintă pentru început principalele concluzii obținute în cadrul programului de doctorat, concluziile particulare aferente fiecărui studiu de caz în parte, contribuțiile personale și modul de valorificare a rezultatelor obținute pe parcursul programului de cercetare doctorală.

Se prezintă apoi ***Direcțiile viitoare potențiale de cercetare*** reliefate prin rezultatele obținute până acum și potențate de valorificarea acestora pe parcursul elaborării tezei de doctorat.

CAPITOLUL 2 STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII PRIVIND REFUNCȚIONALIZAREA CLĂDIRILOR VECHI ȘI/SAU DEZAFECTATE

2.1 Generalități

De-a lungul timpului, construcțiile au suferit schimbări semnificative în ceea ce privește funcționalitatea: templele romane devin locașuri de cult creștine, conacele englezești sunt transformate în locuințe sau hoteluri, fabricile sunt transformate în spații comerciale sau birouri, clădirile industriale devin birouri, etc.

Odată cu perfecționarea proceselor tehnologice a apărut necesitatea creerii de noi spații adaptate cerințelor moderne. Progresul, nevoia de adaptare la cerințele actuale ale societății, la normele și tehnologiile moderne, sunt cauze care determină transformarea funcțională a clădirilor. Dacă în trecut (re)conversia clădirilor nu ținea seama de istoria și caracterul acestora, în zilele noastre tratarea construcțiilor în vederea reutilizării lor se face conștientizând valorile trecutului: *„prin clădiri vechi nu înțeleg doar construcțiile vechi ale muzeelor....ci și multitudinea de edificii fără nici o valoare de patrimoniu, chiar și ruinele unora dintre acestea”* J.Jacobs, *Death and Life of a Great American Citie* [41].

În România construcțiile au tradiții vechi. Până la descoperirea betonului armat (J. Monier, 1867) construcțiile au utilizat ca și materiale: lemnul, piatra naturală, cărămida, mortarele de var etc., iar după apariția betonului armat s-au perfecționat și metodele de calcul, ceea ce a dus la diversificarea structurală a construcțiilor.

2.2 Stadiul cercetării științifice în domeniu

Odată cu trecerea timpului majoritatea țărilor se confruntă cu existența unui număr mare de clădiri vechi și/sau dezafectate care necesită măsuri de reabilitare/consolidare pentru a putea fi utilizate în continuare în condiții de siguranță structurală.

La nivel național nu există o statistică a clădirilor dezafectate sau aflate în diferite stadii de degradare.

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

- Unul dintre cazurile de reutilizarea unui spațiu din punct de vedere funcțional, cunoscute în lume, apare în secolul XIX în Franța: Palatul Versailles, devine Muzeu Național.

Palatul Versailles (*Chateau de Versailles*) este unul dintre cele mai prolifiche și voluminoase castele din întreaga lume. Cu peste 2100 de ferestre, 1250 de șeminee și 67 de scări interioare, Palatul Versailles reprezintă unul dintre cele mai atractive puncte turistice din Franța (Fig.2.1, Fig.2.2.) [55]. Palatul a fost reședința regilor Franței până în anul 1789 (Fig.2.3.) [55].



Figura 2.1 Versailles vedere de ansamblu
[55]



Figura 2.2 Versailles - Muzeu Național [55]



Figura 2.3 Versailles - vederi din interior [55]

- În România, un exemplu elocvent îl constituie Mănăstirea Văcărești, construită în anii 1712-1722 (Fig.2.4.) [13], care a funcționat ca penitenciar (închisoare) din anul 1864 până 1973 (Fig.2.5.) [30]).



Figura 2.4 Mănăstirea Văcărești [30]



Figura 2.5 Mănăstirea transformată în Penitenciar [30]

Începând cu anii '70 preocuparea pentru reconversia clădirilor dezafectate în vederea reintroducerii în circuitul public, a prins contur în țările industrializate. Prin fenomenele legate de criza energiei, recesiunea economică, pierderile înregistrate la nivel micro și macroeconomic, a apărut și oportunitatea conștientizării societății asupra necesității economisirii resurselor (atât a celor naturale cât și a spațiului construit) materializate prin refuncționalizarea clădirilor dezafectate sau devenite inutilizabile.

În majoritatea țărilor Europene, zonele industriale dezafectate sunt amplasate în centrele istorice ale orașelor sau în vecinătatea acestora, ceea ce aduce un plus de valoare rezultatului obținut prin reamenajarea acestor clădiri. Peste tot în lume, dar mai ales în țările dezvoltate numeroase fabrici, depozite, docuri au fost transformate în clădiri de locuințe, birouri, spații comerciale, școli sau teatre.

Sfârșitul sec. XVIII și primele decenii ale sec. XIX sunt marcate de revoluția industrială. Noile tehnologii de producție impun crearea unor spații cu deschideri mari, perfecționarea procesului de producție aduce după sine nevoia de deschidere. Revoluția industrială a determinat creșterea considerabilă a spațiului urban prin crearea de zone rezidențiale, dar și apariția unui alt tip funcțional de clădire: fabricile.

În ce privește fondul construit și amenajat, se disting componente aflate în diverse stadii de degradare. Aceasta categorie cuprinde componente care pot prelua mai departe activități industriale (aceleași sau derivate) și componente care trebuie să-și modifice destinația (de preferat, în acord cu cerințele dezvoltării locale).

Pe plan național industrializarea urmărește același model ca în cazul celorlalte țări europene având perioada de început după Unirea Principatelor, în a doua jumătate a sec. XIX, anul 1859 când s-au dezvoltat ramurile industriei: minerit, metalurgie, transport și construcții de mașini (Fig.2.6) [57]

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

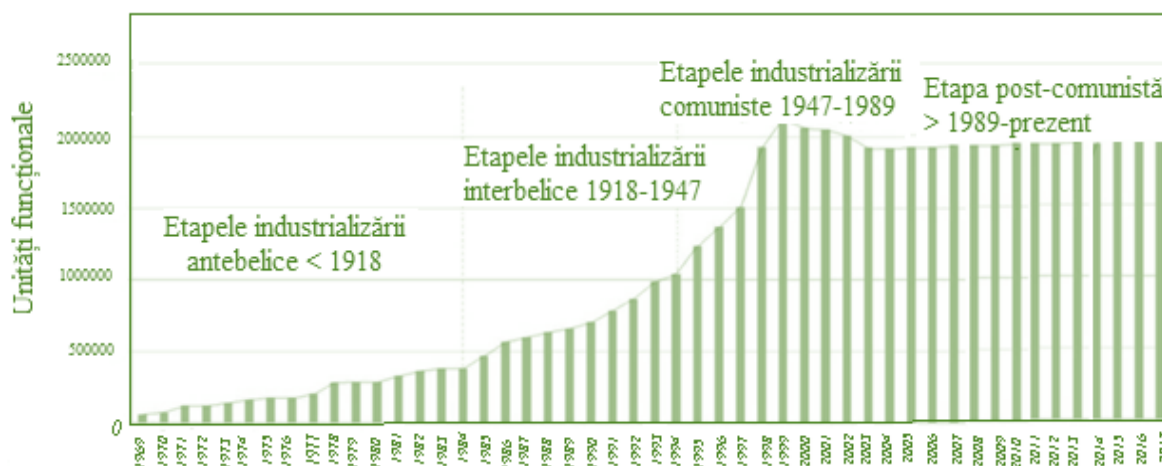


Figura 2.6. Etapele industrializării în România [57]

Ca urmare a situației politice, legislative și economice din România, în intervalul 1989-2013 a avut loc privatizarea, descentralizarea și destructurarea a numeroase unități industriale.

- La finalul sec. XIX și perioada de început a sec. XX municipiul București a devenit zona principală a țării sub aspectul evoluției centrelor industrializate, care astăzi sunt dezafectate: Uzinele Malaxa (Fig.2.7) [32], Vama Antrepozite (Fig.2.8) [25], Fabrica de bere Gambrinus (Fig.2.9) [34], Fabrica de bere Rahova (Fig.2.10) [38]:



Figura 2.7 Uzinele Malaxa – București [32]



Figura 2.8 Vama Antrepozite - București [25]



Figura 2.9 Fabrica de bere Gambrius -
București [34]



Figura 2.10 Fabrica de bere Rahova- București
[38]

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

• În Cluj-Napoca preocuparea pentru reconversie a clădirilor industriale dezafectate parțial sau total a început în ultima perioadă, câteva exemple de clădiri dezafectate care au o capacitate de exploatare bună și merită salvate și reintegrate: Fabrica Clujana (Fig.2.11) [21], Uzina Carbochim (Întreprinderea Electrocarbon Cluj) (Fig.2.12) [21], Remarul 16 Februarie (Fig.2.13) [21], CUG (Combinatul de Utilaj Greu) (Fig.2.14) [21], Napochim (Fig.2.15) [21], Fimaro (Metalul Roșu) (Fig.2.16) [21].



Figura 2.11 Fabrica de încălțăminte Clujana
[21]



Figura 2.12 Carbochim [21]



Figura 2.13 Remarul 16 Februarie [21]



Figura 2.14 CUG [21]



Figura 2.15. Napochim [21]



Figura 2.16 Fimaro [21]

2.3 Factorii care favorizează fenomenul refuncționalizării clădirilor

Ideea recuperării prin refuncționalizare a unor clădiri este generată de anumiți factori:

- dinamica activităților economice;
- dinamica industriei;
- fenomene caracteristice pe plan național;
- modificări în tipologia localităților;
- fenomene caracteristice internaționale.

La nivel național a fost elaborat un „*Ghid privind recuperarea prin reconversie a clădirilor, incintelor și zonelor de producție și depozitare, abandonate și/sau incompatibile funcțional*” [17]. În ghid reconversia este prezentată astfel:

- reconversia în sine, care presupune schimbarea de destinație;
- reconversie temporară: posibilitatea și capacitatea unui fond construit de a fi utilizat concomitent cu programe și funcțiuni diferite (exemplu: spațiile culturale din orașe care sunt neutilizate în timpul săptămânii);
- reconversie coerentă - reconversia logică, este cea care parcurge toate etapele, de la proiectarea(conceperea) clădirii până la aprobare/avizare și ia în considerare arhitectura și amplasamentul, interconținuate de relații inter și intrazonale;
- renovare urbană, prin care se urmărește modernizarea unui ansamblu urbanistic sau a unei clădiri cu punerea în valoare a unor elemente specifice locale.

Refuncționalizarea clădirilor vechi și/sau dezafectate este o acțiune complexă prin care se stabilește modul în care o structură este readusă la viață, utilizând procedee care să-i pună cât mai bine în valoare calitățile inițiale. Transformarea unei clădiri trebuie să țină seama de caracterul acesteia, principalul interes fiind concentrat asupra posibilității de a-i oferi construcției o nouă șansă de viață. Intervenția trebuie să fie flexibilă, astfel încât să ofere un echilibru între conservarea elementelor vechi și adaptarea la standardele actuale.

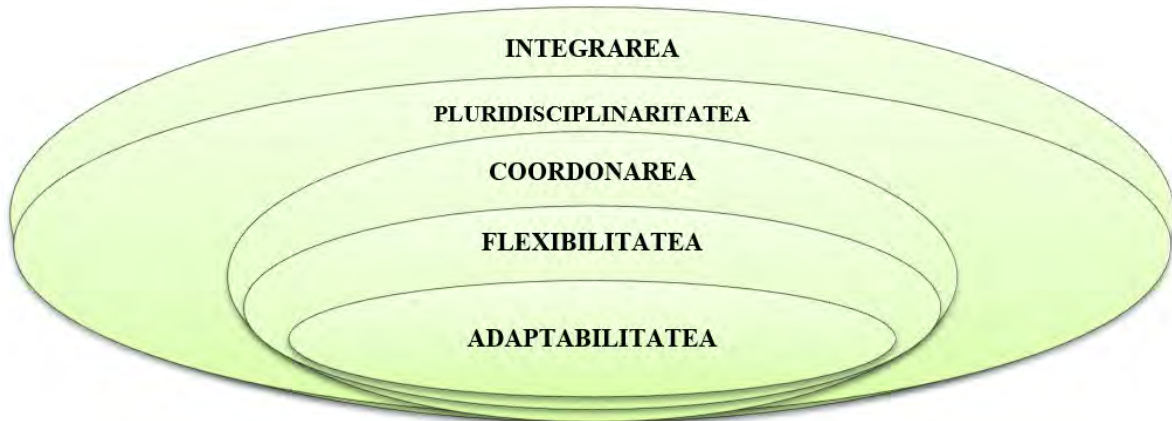
Flexibilitatea este importantă pentru a asigura noi facilități clădirii, spații care să fie adaptate noilor cerințe, susținute de planuri și politici de control care aduc un plus de calitate în acest proces de transformare a construcției.

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate



Obiectivele majore ale unui proces de reabilitare, își au premisa în precizarea termenilor care participă la această cauză: de la diagnoza/identificarea situației până la evaluări și constante verificări ale rezultatelor, la identificarea metodelor și a mijloacelor de intervenție: tehnice, administrative și juridice care pot fi aplicate în cadrul procesului.

Principii de bază în procesul de reabilitare al unei construcții [42]:



2.4 Exemple de intervenții: funcționale și structurale asupra unor clădiri

2.4.1 Fabrica de ciment din Barcelona

- *descrierea clădirii*

Fabrica de ciment din Barcelona construită la începutul sec. XX (1920), cu o suprafață totală de 3.100 mp, cuprinzând peste 30 de silozuri, galerii subterane, încăperi immense pentru motoare, a fost abandonată la începutul secolului trecut, (Fig.2.17) [44]. Fabrica a fost cumpărată în 1973 de către arhitectul Ricardo Bofill, care a început lucrările de renovare și reconversie.



Figura 2.17 Fabrica de ciment din Barcelona [44]

- *evaluarea structurală*

Structura de rezistență a clădirii este formată din fundații de beton armat pe sub pereții portanți și fundații izolate sub stâlpi, suprastructura: cadre de beton armat, cu stalpi și grinzi din beton armat dispuse după două direcții principale, planșee din beton arma monolit (Fig. 2.18) [44].



Figura 2.18 Planșee monolite din beton armat [44]

Pereții de umplură sunt din zidărie de cărămidă cu goluri, Fig.2.19 [44]



Figura 2.19 Pereți de umplură din zidărie de cărămidă cu goluri [44]

Silozurile au forma circulară și sunt panouri prefabricate din beton armat, cu monolitizări locale, (Fig.2.20) [44]



Figura 2.20 Silozurile circulare [44]

Scările sunt din beton armat monolit, (Fig.2.21) [44]



Figura 2.21 Scări beton armat monolit [44]

Acoperișul este de tip terasă necirculabilă, (Fig.2.22) [44]



Figura 2.22 Acoperișul terasă necirculabilă [44]

- *descrierea lucrărilor de reconversie*

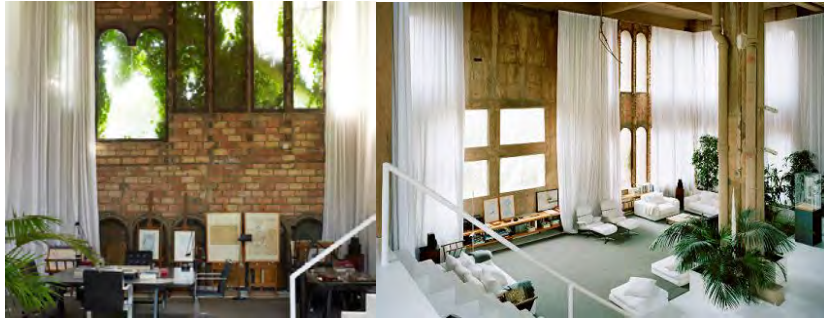
Reconversia construcției a început cu demolarea unei părți din vechea structură, (Fig.2.23) [44]:



Figura 2.23 Demolarea parțială a structurii [44]

Clădirea principală a complexului a devenit locuința arhitectului, au fost păstrate opt silozuri care au devenit ulterior: birouri, arhive, un laborator de modelare, o bibliotecă, o sală de proiecție și un spațiu imens cunoscut sub numele de "Catedrala", o sală care ține loc de întâlnire pentru: expoziții, prelegeri, concerte, activități culturale legate de viața profesională a arhitectului, (Fig.2.24) [44]:

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate



Living



Loc de luat masa, sală de primire



Birouri



Biblioteca

Figura 2.24 Refuncționalizarea fabricii de ciment – detalii de amenajare [44]

Garajul a fost amenajat în partea estică, la intrarea în clădire, Figura 2.25 [44]:



Planurile de arhitectură cu distribuția interioară a spațiilor sunt prezentate în Figura 2.26 [44]

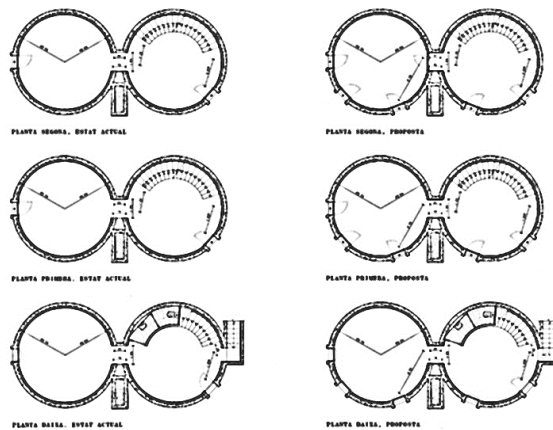


Figura 2.26 Planuri de arhitectură [44]

Spațiile create au un aspect unic, întreaga structură prezintă o notă de „nefinalizare”, arhitectul a preferat să îmbine elementele contemporane cu cele originale.

Modificările funcționale au determinat crearea de noi spații în interiorul construcției, compartimentările noi au fost făcute cu pereți purtați ușori din gips-carton a căror greutate redusă nu ridică probleme privind poziționarea lor pe planșeele existente.

Sunt vizibile degradări la grinzile de beton armat ale planșeelor și la plăcile planșeelor, armăturile s-au corodat datorită lipsei unui strat adecvat de acoperire.

Pentru a reduce riscul degradării aderenței între armătură și beton, în special în zona ei de ancorare, pentru a crește rezistența elementelor structurale afectate, s-au folosit în procesul de reconversie bare cu profil periodic.

Sunt subliniate semnificative deficiențe de conformare structurală: lipsa unei confinări adecvate în stâlpi și grinzi în zonele critice, procent insuficient de armare longitudinală în stâlpi și grinzi, forma inadecvată a etrierilor și lungimea de suprapunere necorespunzătoare a barelor de armatură, (Fig.2.27) [44]. Pentru stâlpii adiacenți pereților se prevăd cămășuieli din beton armat.





Figura 2.27 Degradări ale elementelor structurale [44]

Pentru îmbunătățirea rezistenței, rigidității și a ductilității elementelor structurale de beton armat, s-au utilizat la consolidarea elementelor adaosuri de mortare de înaltă rezistență, aceasta soluție prezintă avantajul păstrării sistemului original structural, (Fig.2.28) [44]

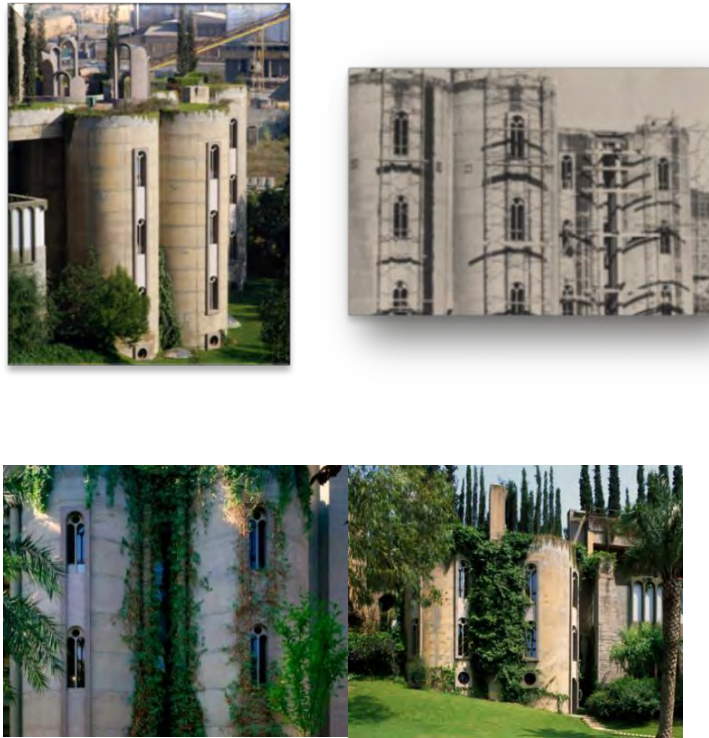


Figura 2.28. Detalii ale construcției după consolidarea elementelor structurale [44]

2.4.2 Transformarea a două silozuri identice, amplasate pe insula Brygge de pe coasta orașului Copenhaga în locuințe colective denumite acum ***Complexul Gemini Residences***.

▪ *descrierea clădirii*

Cele două silozuri, Frosilos au fost construite în 1963 și făceau parte din Fabrica de Produse din Soia ce funcționa în zona industrială a orașului (Fig.2.29) [50]. Silozurile gemene sunt cilindrii de beton cu dimensiunile 42m înălțime și 25m lățime.



Figura 2.29 Silozurile înainte de reconversie [50]

▪ *descrierea structurii de rezistență a clădirii*

Clădirea are structura de rezistență din beton armat, cilindrii din beton armat.

Proiectul de reconversie a urmărit să păstreze cât mai mult din structura existentă astfel ca apartamentele sunt amplasate pe exterior.

Transformarea celor două structuri a început în 2002 și a durat trei ani, echipa de arhitecți (MVRDV) a propus un design interesant (Fig.2.30) [50]

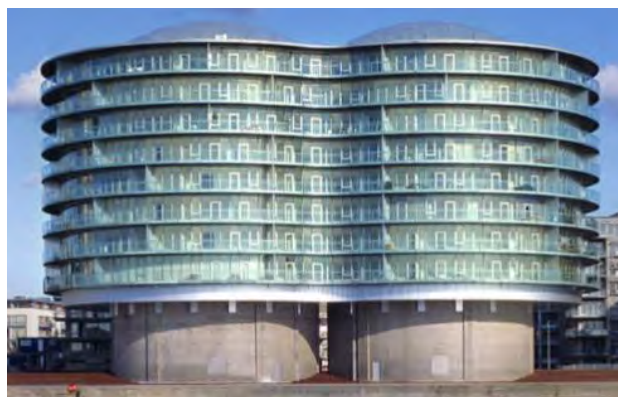


Figura 2.30 Silozurile convertite în apartamente [50]

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

- descrierea lucrărilor de reconversie, (Fig.2.31a, b, c) [50]

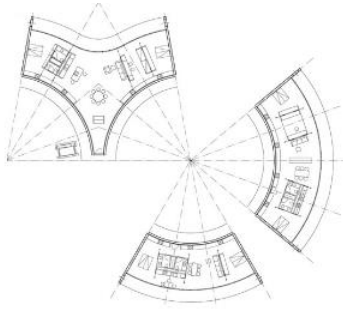


Figura 2.31a. Plan amenajare apartamente

[50]

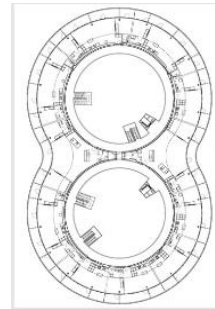


Figura 2.31b. Vedere [50]



Figura 2.31c. Secțiune [50]

Apartamentele au fost dispuse la exteriorul structurilor cilindrice ale celor două silozuri, de jur împrejur au fost prevăzute terase largi, vitrajele fiind pe toată înălțimea camerei (Fig.2.32) [50].



Figura 2.32. Terasa [50]

Accesul către apartamente se face prin interiorul cilindricului, spațiu în care a fost amenajat un foaiier și au fost poziționate scările și lifturile (Fig.2.33a,b,c,d) [50]. Accesul la apartamente se face prin intermediul lifturilor dispuse în interiorul cilindricilor. Pereții exteriori sunt pereți cortină, planșeele sunt metalice, acoperișul este pe ferme metalice, pe care este dispusă învelitoarea de sticlă.

O membrană translucidă acoperă partea centrală a fiecărui cilindru acționând asemeni unui luminator și permite astfel spațiului interior să beneficieze de lumina naturală (Fig.2.34) [50]. În zona parterului trecătorii pot să observe forma originală a celor două vechi silozuri

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

amintindu-le de istoria locului și punându-i față în față cu procesul de regenerare al fondului construit existent pentru a le servi drept exemplu.



Figura 2.33a Accesul către apartamente [50]

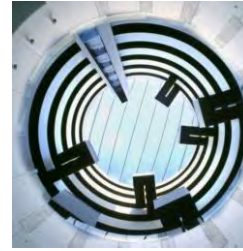


Figura 2.33b Vedere din interior [50]



Figura 2.33c Vedere interior [50]



Figura 2.34 Fațadă vedere [50]

2.4.3 Moara Bonțida –Castelul *Bánffy*

- *descrierea clădirii*

Moara Castelului *Bánffy* se află în centrul satului Bonțida, Cluj Napoca.

A fost construită în anul 1821, la începutul secolului XX de către contele Banffy Jozsef din blocuri de piatră ale donjonului castelului care a fost demolat (Fig.2.35 a, b) [53,54]. Clădirea are funcțiunea principală moară de apă, inițial o parte din spații au fost destinate locuirii familiale și/sau pentru cazare temporară.



Figura 2.35a Moara veche [53]



Figura 2.35b Moara în stare avansată de degradare [53]

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

▪ *descrierea structurii de rezistență*

Construcția are fundația din zidărie de piatră, pereții din zidărie de cărămidă plină, planșeele din lemn (Fig. 2.36) [53,54]. Acoperișul este de tip șarpantă din lemn, învelitoarea este din țiglă ceramică solzi (Fig. 2.37).[53,54].



Figura 2.36 Structura de rezistență [53,54]



Figura 2.37 Vedere din exterior[53,54]

Moara a fost activă până în anii 1965-1966 când a fost oprită producția, moara este abandonată, starea construcției se degradează treptat.

În anul 2003 „*Fundația Transilvania Trust*” din Cluj-Napoca a devenit concesionara morii, din 2005 au fost demarate acțiunile de reparare a șarpantei în cadrul școlii de vară organizată de Fundație (Fig. 2.38 a ,b. [53,54]).”



Figura 2.38 a Refacerea șarpantei morii[53,54]



Figura 2.38 b Restaurarea morii[53,54]

- *descrierea lucrărilor de reconversie – propunere „*

Prin proiectul propus de Fundație: „*Restaurarea și revitalizarea Morii Castelului Bánffy, Bonțida prin înființarea Muzeului Vieții Satului*”, se urmărește recreerea acestui spațiu extraordinar, respectiv să se prezinte turiștilor modul tradițional de viață rural din Transilvania secolului al XIX-lea.

Spațiile inițiale de la parter vor adăposti următoarele funcțiuni:

- *un spațiu pentru expoziții;*
- *intrarea principală cu punctul info și de control, va avea destinația loc de joacă pentru copii;*
- *pe terenul în pantă, platforma inferioară va deservi ca atelier de lucru manual;*
- *platforma superioară va fi destinată pentru proiecții, prezentări sau sală de lectură;*

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

- ca suprafețe de expunere sau pentru proiecții vor fi utilizați pereții;
- prelungirea *foyerului* cu o *terasă* situată la intrarea secundară (pe latura de vest);
- nivelul superior va funcționa ca *spațiu de expoziție/galerie*.

2.4.4 Moara lui Assan

- *descrierea clădirii*

Construită în anul 1853 este cunoscută ca prima moară cu aburi de cereale din România (Fig.2.39) [37]. Se află în București- zona Obor Lizeanu, pe o suprafață de 4,7 hectare și este într-o stare avansată de degradare (Fig.2.40) [37].



Figura 2.39 Moara lui Assan[37]

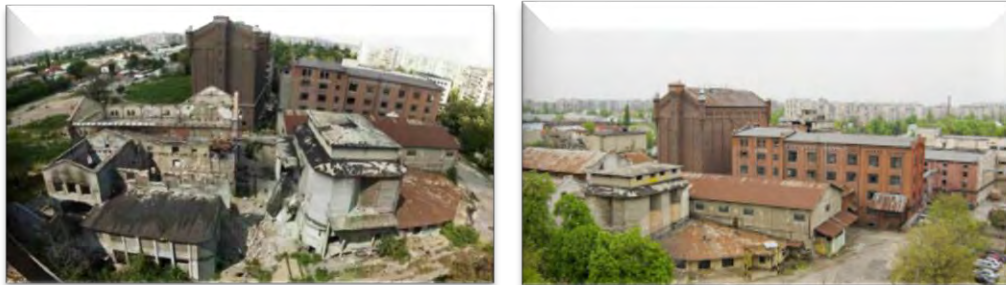


Figura 2.40 Moara lui Assan dezafectată[37]

Moara lui Assan a fost întemeiată de negustorii George Assan și Jon Martinovici. De-a lungul timpului moara a trecut prin două distrugerii semnificative – mai 2008 un incendiu a ars 90% dintr-un corp secundar, ianuarie 2012 s-a prăbușit acoperișul și un perete din corpul principal.

- *descrierea structurii de rezistență*

Complexul cuprinde moara veche, câteva clădiri care au fost ridicate de-a lungul

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

timpului pentru modernizarea complexului și câteva anexe apărute post-naționalizare, toate aflate într-o stare avansată de degradare.

După 1990 mai multe corpuri: silozuri, depozite, hale au fost demolate. Se păstrează clădirea principală construită în 1903 cu structura din zidărie de cărămidă și decorațiunile din cărămidă aparentă.

- *descrierea lucrărilor de reconversie - propunere*

Moara Assan a făcut obiectul unor proiecte de diplomă ale studenților arhitecți urbanști sau peisagiști în ultimii 10 ani, proiecte care au propus soluții interesante de restaurare și punere în valoare.

➤ *Primul proiect de reconversie:* în 2002, arhitectul Cătălin S. Zafiu a prezentat la Atelierul de arheologie industrială, o comunicare intitulată „*Recuperarea arhitecturii industriale – Reconversie Moara lui Assan*”- „stabilirea funcțiunii posibile, restaurarea, reconversia și extinderea ansamblului”. Sunt menționate ca posibile funcțiuni:

- parc I.T. sau centru de afaceri;
- un centru cultural și de loisir – în siloz = bibliotecă și alte utilități specifice, dispuse pe cele opt nivele disponibile (Fig.2.41) [60].

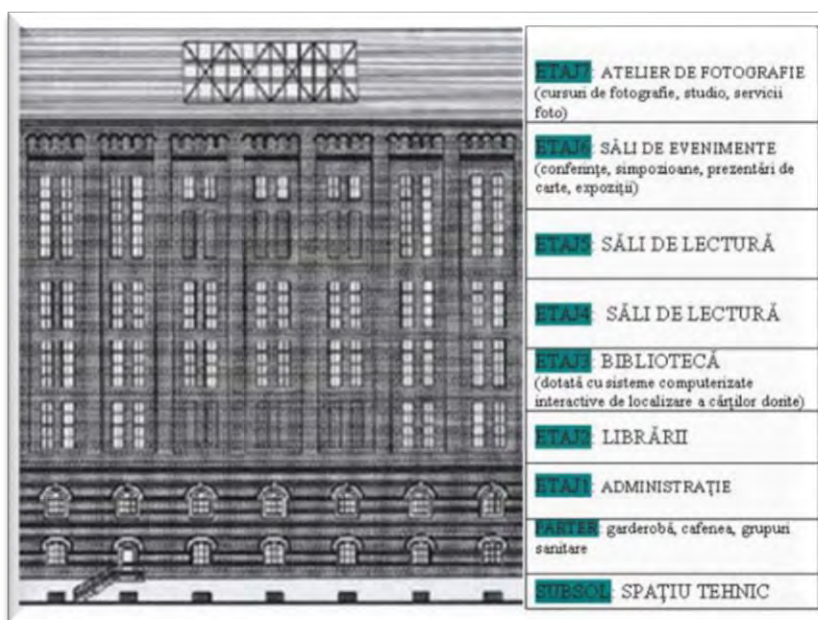


Figura 2.41 Repartizarea pe etaje a funcțiilor Bibliotecii propuse [60]

- în prima moara = muzeu al morăritului
- construcție nouă = hotel.
- *proiect de reconversie* – propus de Andrei Constantin și Dobre Ada, ambii

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau defecuate

studenti în anul 5 la Facultatea de Arhitectură din cadrul Universității Spiru Haret, reconversia propusă este aceea de „centru cultural și de recreere”: (Fig.2.42) [18], (Fig.2.43) [18], (Fig.2.44) [18], (Fig.2.45) [18], (Fig.2.46) [18].



Figura 2.42 Vedere propunere [18]



Figura 2.43 Fațade propunere [18]



Figura 2.44 Plan etaj –propunere [18]



Figura 2.45 Plan situație propunere [18]

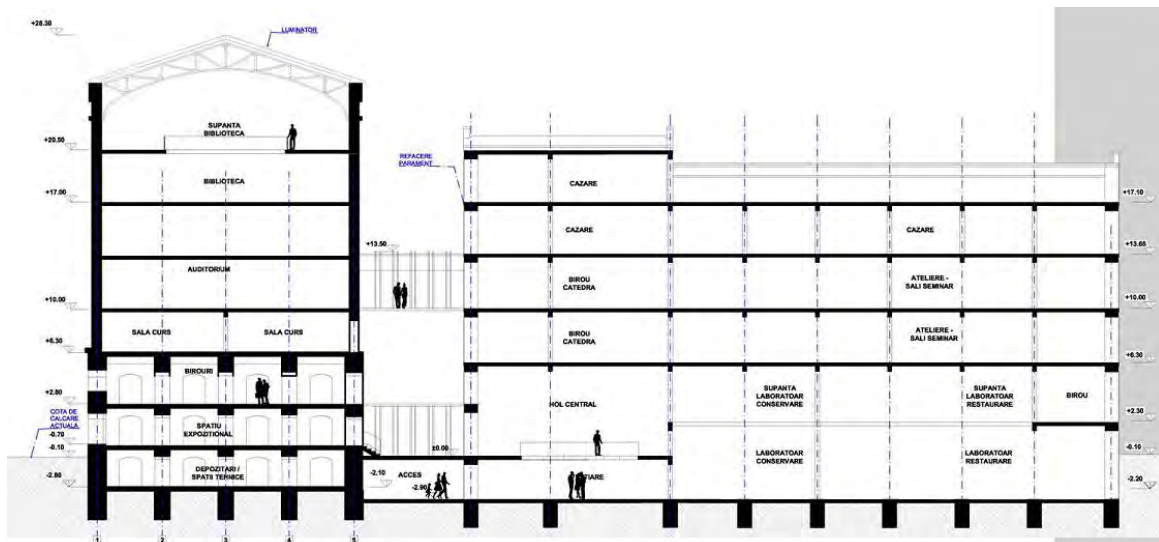


Figura 2.46 Secțiune propunere [18]

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

Funcțiuni propuse:

- bibliotecă amplasată în silozul cu opt nivele;
- clădirea morii poate deveni *muzeu al morăritului*

În cadrul muzeului, pentru a facilita interpretarea și comprehensiunea funcției pe care ansamblul a avut-o înainte de reconversie, se recomandă înființarea unor „*diorame mobile închise în ansambluri de sticlă*” (miniaturi 3D în care obiectele de procesat se deplasează – cu ajutorul unor sisteme de scripeți și benzi rulante ascunse/camuflate – de la o unitate la alta, în diverse forme, până la produsul finit.

- o *terasă / restaurant / bar / cafenea* care va funcționa într-una din clădirile mai mici, cu vedere la grădină.

Blocajul juridic descurajează însă pentru moment orice intenție de reconversie a ansamblului, favorizând degradarea sa rapidă.

CAPITOLUL 3 SOLUȚII TEHNICE SPECIFICE REABILITĂRII CONSTRUCȚIILOR

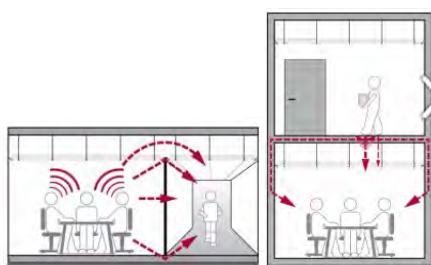
3.1 Reabilitarea acustică a clădirilor

3.1.1 Problematika actuală a acusticii clădirilor

Acustica clădirilor prezintă studiul fenomenelor legate de propagarea și recepționarea energiei acustice în unitățile funcționale din clădiri cu scopul asigurării confortului fonc.

Problemele specifice acusticii clădirilor:

- Izolarea fonică a clădirilor, tinde să diminueze nivelul de zgomot sau sunetele incomode. În acest caz sunetul este interceptat ca element nociv în clădiri, se impun măsuri de combatere, protecție sau izolare conform cerințelor de confort;
- Asigurarea condițiilor optime în sălile de audiție prin:
 - măsuri fonoabsorbante pentru sălile de audiție, unde scopul esențial îl reprezintă reducerea reflexiei necontrolate a sunetului;
 - direcționarea supravegheată a sunetului pe baza reflexiei controlate, Figura 3.1[61]:



Direcții specifice:

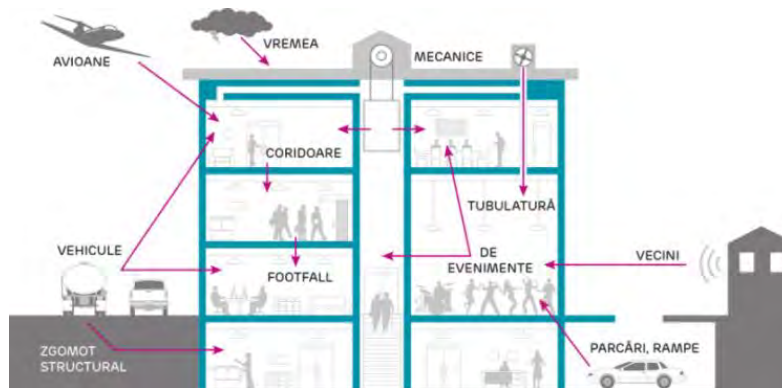
- Subiecte privind protecția la zgomot atât în clădire cât și între clădire și mediul înconjurător;
- Izolarea la zgomot aerian și zgomot de impact la pentru elementele: pereți, planșee, fațade și acoperiș;
- Protecția fonică a încăperilor și a instalațiilor.

Protecția la zgomot este stipulată ca exigență esențială în Directiva Consiliului Europei nr. 89/106/CEE: „Construcția trebuie proiectată și executată astfel încât zgomotul perceput de utilizatori sau persoanele aflate în apropiere să fie menținut la un nivel care să nu afecteze sănătatea acestora și să le permită să doarmă, să se odihnească și să lucreze în condiții satisfăcătoare”.

3.1.2 Reducerea zgomotului prin procedee de izolare acustică

Nivelul de zgomot poate fi controlat prin:

- ✚ *izolare fonică* care conduce la reducerea sunetelor aeropurtate și de impact din exteriorul unei săli unde nivelul de zgomot este ridicat;
- ✚ *corecție acustică* care presupune reducerea ecoului/reverberațiilor într-o încăpere pentru a îmbunătăți claritatea sunetului, Figura 3.2[61]:



Pentru a crea o izolație fonică eficientă se urmărește minimalizarea trecerii sunetului prin perete, partiție sau tavan.

Metode de izolare fonică:

- O metodă de izolare fonică frecvent adoptată constă în stabilirea unei soluții constructive care are la bază creșterea greutateii partiției prin utilizarea plăcilor din gips-carton grele și/sau a straturilor duble, utilizând „*legea masei*”;
- Alt mijloc de izolare fonică este întrebuințarea plăcilor ușoare și/sau a unui material care exprimă o abilitate de absorbție mare;
- Izolarea fonică prin combinarea golurilor de aer dintre plăci(cavitare) și greutatea plăcilor pentru a crește acustica.

Scopul absorbției sunetului este corecția acustică care presupune reducerea nivelului sunetului dintr-o încăpere, obiectiv care poate fi atins utilizând un material ce permite disiparea vibrațiilor din aer.

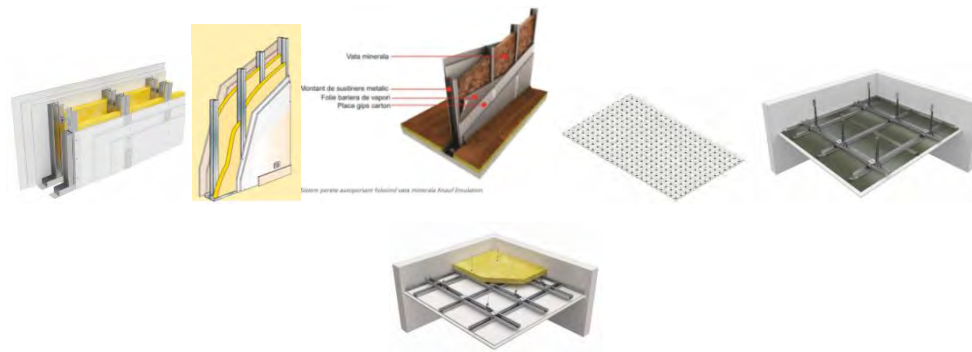


Figura 3.3 Soluții pentru izolarea fonică, corecția acustică [48]

a). Reducerea zgomotelor aeriene

În cazul zgomotului aerian, caracterizarea performanțelor acustice ale elementului despărțitor se face prin intermediul indicelui de atenuare la zgomot aerian R_w . Cu cât valoarea indicelui R_w este mai mare cu atât izolația fonică asigurată de structură este mai favorabilă.

Capacitatea de izolare acustică a elementelor (pereți, planșee) alcătuite dintr-un singur strat ține cont de masa elementului și de frecvența sunetului și crește proporțional cu logaritmul acestor mărimi. Dacă de are în vedere mărirea masei elementului, creșterea capacității de izolare acustică este relativă, aceasta variază cu logaritmul masei. Astfel, prin dublarea masei sporul de izolare este numai 4-6 dB, sunetele înalte fiind mai bine atenuate decât cele joase, care au o forță de pătrundere mai mare.

Măsuri de îmbunătățire a indicelui de izolare fonică la pereții de compartimentare:

- mărirea grosimii elementului de compartimentare, utilizarea sistemelor de căptușire a pereților cu materiale izolante uscate oferă soluția optimă pentru controlul zgomotelor în clădire;
- metode de căptușire cu materiale izolante a pereților cu structura metalică;
- căptușirea pereților cu vată de sticlă, pereți de gips-carton, utilizarea vatei minerale de sticlă pentru umplerea cavitații peretelui;

Cu cât cavitațiile sunt mai bine umplute cu vată și stratul este mai gros, cu atât R_w este mai mare, adică zgomotul aerian este absorbit mai bine, Fig.3.4[64]:



Figura 3.4 Soluții de izolare acustică pentru zgomotul aerian [64]

b). Reducerea zgomotelor de impact

Zgomotele de impact se declanșează prin coliziunea directă a elementelor de construcții, în cadrul exploatării frecvente a clădirilor. Fenomenul atenuării zgomotelor de impact este evidențiat în particular pentru ansamblul pardoseală–planșeu–tavan, la clădirile civile cu mai multe niveluri, unde astfel de zgomote au un caracter frecvent și condiționează confortul.

Performanțele unei structuri la zgomot de impact se evaluează pe baza indicelui de izolare la zgomot de impact L_w , cu cât valoarea indicelui este mai mică cu atât izolația fonică a planșeului dintre două niveluri este optimă.

Pentru a realiza o capacitate adecvată a ansamblului planșeu-pardoseală, din punct de vedere al izolării la zgomot de impact, se recomandă asigurarea masei ideale a planșeului și atenuarea impacturilor cu ajutorul unor straturi absorbante preconizate între pardoseală și placă. Pentru a preveni propagarea zgomotului prin structură se evită contactul direct dintre pardoseală și pereți, prin intermediul unor rosturi (Fig.3.5)[33].

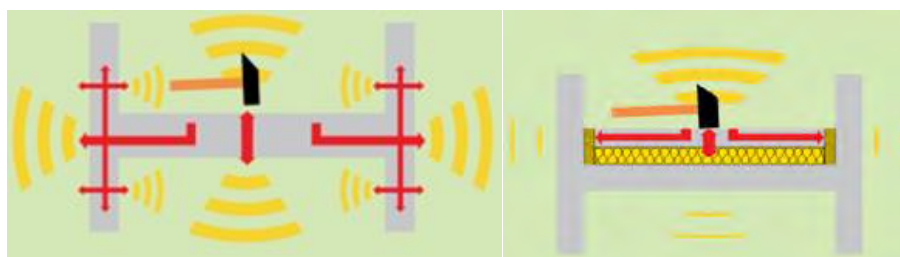


Figura 3.5 Propagarea zgomotelor [33]

Soluții de izolare acustică pentru zgomotul de impact:

✚ Întrebuințarea pardoselilor elastice (mochetă, mase plastice), ordonate pe o placă din beton de minim 13cm – 15cm grosime;

✚ Utilizarea unui sistem: pardoseală cu dală flotantă, care sprijină pe o placă de beton. Elasticitatea vatei minerale oferă o izolare bună a zgomotelor, (Fig.3.6) [33];

Vata minerală de sticlă prezintă avantajele:

- facilități la montare;
- coeficient ridicat de elasticitate dinamică;
- păstrarea caracteristicilor pe o perioadă îndelungată.

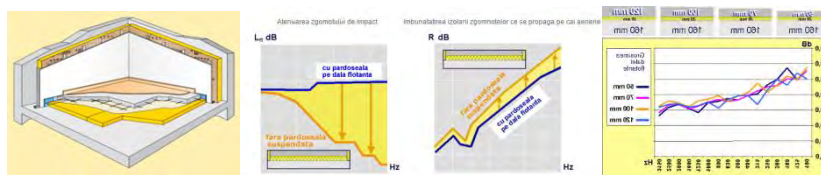


Figura 3.6 Zgomotul de impact și izolarea fonică [33]

✚ Pardoselile din lemn dispuse peste planșeul de susținere ameliorează atenuarea fonică. Elasticitatea vatei minerale dispusă sub pardoseala de lemn conferă o mai bună izolare fonică (Fig.3.7) [33];

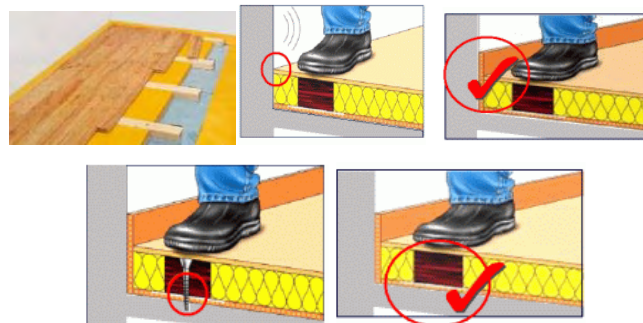


Figura 3.7 Modul de evitare al apariției “punților” de zgomot în sisteme cu pardoseli de lemn [33]

✚ Tavane false suspendate prin legături elastice, (Fig.3.8)[61];
Dezavantajul constă în faptul că utilizarea plafoanelor false atenuează numai zgomotul propagat prin transmisie directă nu și cel propagat prin transmisie laterală (prin pereții verticali):

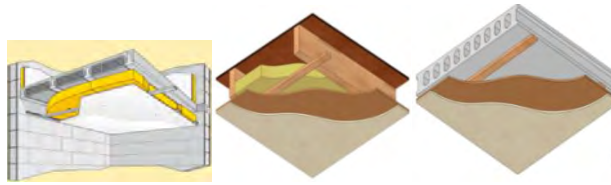


Figura 3.8 Tavane false suspendate prin legături elastice [61]

Detalii de realizare a izolării acustice pentru pardoseli

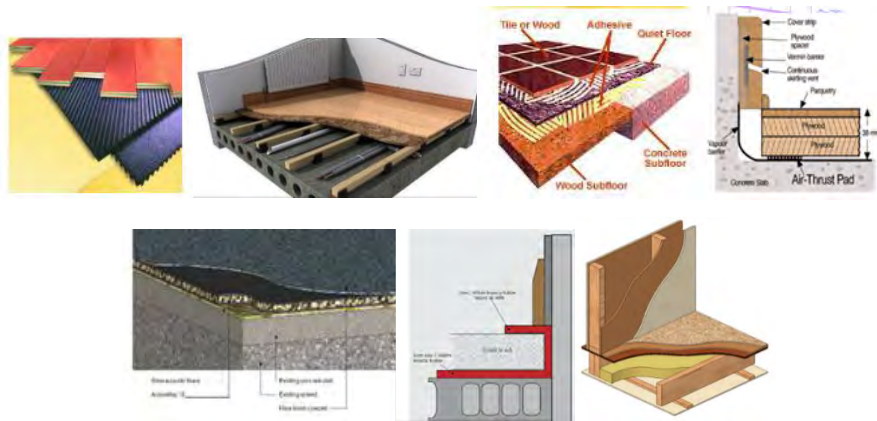


Figura 3.9 Detalii de realizare a izolării acustice la pardoseli [61]

3.1.3 Tratamente acustice absorbante

Tratamentele absorbante sunt menite atenuării unor accente parazite emise din interiorul încăperii.

Reflexiile repetate ale tonurilor într-o incintă închisă conduc la o proiecție accentuată a acestora cu efecte neplăcute din punct de vedere al confortului acustic. Pentru a evita acest fenomen se apelează la utilizarea unor materiale și soluții constructive care conduc la o majorare a energiei absorbite, în detrimentul celei reflectate.

În raport cu mecanismul de realizare sunt mai multe tipuri de tratamente absorbante:

Absorbanți poroși

- Schimbă energia sonoră în căldură prin frecarea produsă de vâscozitatea aerului din pori.
- Materiale întrebuințate: vată minerală, produse din vată minerală (saltele, fâșii, plăci pline plane sau perforate), plută expandată, PFL poros, înveliș din catifea sau pluș (Fig.3.10)[61];
- Tratamentele subțiri sunt eficiente în domeniul sunetelor înalte, iar cele groase în

domeniul sunetelor medii și joase. Eficiența tratamentului crește dacă este poziționat la o anumită distanță de perete. Prelucrarea suplimentară a materialului prin perforare, rugozități, formare de adâncituri crește capacitatea de absorbție prin pătrunderea undelor în material.

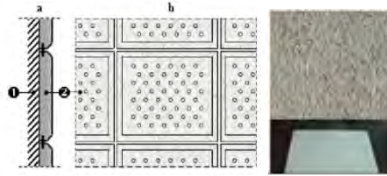


Figura 3.10 Tratament cu absorbanți poroși [61]

a. secțiune verticală, b.elevație, 1. Perete, 2. Plăci din pâslă minerală perforate

Absorbanți cu placă oscilantă

- Tratamentele acustice absorbante se pot realiza din: panouri din placaj, carton, metal sau din cadre de lemn prevăzute cu o pânză groasă și un material poros (vată de bumbac) (Fig.3.11)[61];

- Elementele de absorbție de tip placă se pot monta cu spațiu liber în spate sau ca pâslă. Poate fi îmbunătățită capacitatea de absorbție prin compartimentarea spațiului din spatele panoului cu rigle și fâșii de pâslă sau vată.

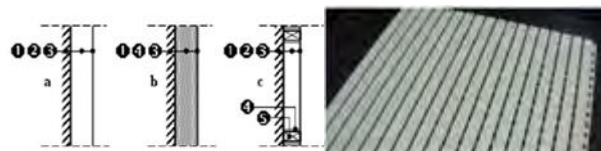


Figura 3.11 Tratamente cu absorbanți cu placă oscilantă [61]

Perete, 2. Aer, 3. Placaj, 4. Pâslă afânată, 5. Rigle din lemn

Absorbanți cu aer (rezonatori)

- Un astfel de mecanism poate fi asemănat cu o sticlă culcată, cu gâtul liber sau umplut cu un material poros (Fig.3.12a)[61]. Sub incidența sunetului aerul din canalul rezonatorului efectuează mișcări de oscilație alternative, asemenea unui piston și în contextul inerției și vâscozității, disipează energia sonoră. La rezonanță viteza aerului din canal devine foarte mare, dar dacă în gât este un material de absorbție acustică, prin frecare rezonatorul devine un absorbant sonor activ.

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau defazectate

- Cavitățile de rezonanță pot fi despărțite între ele prin secționări efectuate în scândură și acoperite cu un perete perforat unic din placaj, peste orificii pozându-se o pânză (Fig.3.12b)[61].

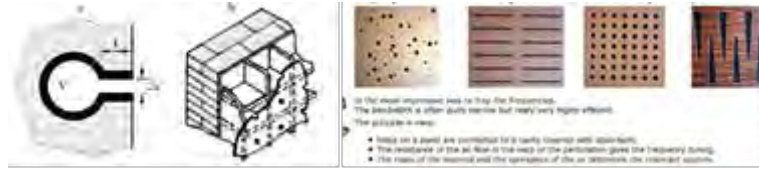


Figura 3.12 Tratamente cu absorbanți cu aer [61]

- a. Rezonator Helmholtz, b. Absorbant acustic cu aer la un perete din zidărie

3.2 Reabilitarea higrotermică a clădirilor

3.2.1 Generalități

Tendențele curente în domeniu, atât pe plan internațional, cât și național, sunt cele ale dezvoltării unor sisteme performante de închidere și izolare care să întrebuițeze măsuri moderne de reabilitare termoenergetică, fundamentate pe nanotehnologii și nanomateriale cu performanțe termice și energetice augmentate.

Lucrările de reabilitare termică a anvelopei clădirilor sau a elementelor de construcție componente ale anvelopei au în vedere reducerea pierderilor de căldură prin creșterea rezistențelor termice ale elementelor de închidere și prin limitarea infiltrațiilor de aer prin elementele vitrate și rosturi.

Înainte de criza mondială de energie(1973), reglementările în construcții nu conțineau recomandări referitoare la consumurile energetice acestea erau axate pe:

- ✚ Evitarea apariției fenomenului de condens pe suprafața interioară a elementului de anvelopă;
- ✚ Realizarea unei temperaturi a aerului interior constante în timp, 22°C pe timp de iarnă respectiv 25°C pe timp de vară.

După acest interval, preocuparea pentru îmbunătățirea gradului de protecție termică a elementelor anvelopei clădirilor, a cunoscut o evoluție admirabilă, scopul fiind optimizarea economiei de energie și în același timp îndeplinirea exigențelor de performanță în ceea ce privește confortul termic. După 1990, problema diminuării consumurilor energetice a început să fie legată și de exigențele de protecție a mediului înconjurător și de calitatea aerului.

În majoritatea țărilor din Europa de Vest au fost desfășurate programe naționale având ca și obiectiv protecția termică a clădirilor. Proiectele au fost derulate în etape progresive,

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

demarate după criza energetică din 1973 și cea din 1979, rezultatul însă a condus la o scădere continuă a consumului de energie.

Europa 2020 este o strategie pe 10 ani a Uniunii Europene, al cărei menire trece dincolo de devansarea crizei care continuă să afecteze multe dintre economiile Europene. Strategia își propune să îndepărteze deficiențele modelului nostru de dezvoltare și să dezvolte condiții favorabile pentru o evoluție economică mai inteligentă, mai durabilă și mai favorabilă incluziunii.

Potrivit Agenției Internaționale pentru Energie în ultimele două decenii consumul de energie primară a crescut cu 49% iar emisiile de dioxid de carbon cu aproximativ 43%.

3.2.2 Nivelul de protecție termică a anvelopei clădirilor

Nivelul de termoizolare, este oglindit în valorile rezistențelor termice specifice ale elementelor de construcție $R[m^2K/W]$ (pereți exteriori, terase, planșee peste subsol), în câmp curent, medii ponderate sau corectate $R'[m^2K/W]$ cu influența punților termice, specificate în reglementările românești în domeniul termotehnic:

Tabelul 3.1 Rezistențele termice unidirecționale R și corectate R' minime la clădiri [69]

ACTUL NORMATIV		$R[m^2K/W]$			$R'[m^2K/W]$		
Perioada de aplicare		Pereți exteriori	Planșee		Pereți exteriori	Planșee	
			Terasă Pod	Peste subsol neîncălzit		Terasă Pod	Peste subsol neîncălzit
STAS 6472-61	1962 - 1968	0,76	0,96	0,82	-	-	-
STAS 6477-68	1969 - 1975	0,80	1,02	0,87	0,60	-	-
STAS 6472-75	1976 - 1984	0,80	1,02	0,78	0,60	-	-
STAS 6472-84	1985 - 1987	0,76	0,87	0,56	0,76	0,70	0,56
NP 15-84		1,20	1,55	1,08	1,20	1,55	1,08
STAS 6472-84	1988 - 1989	0,76	0,87	1,56	0,76	0,87	0,56
NP 15-87		1,20	1,55	1,08	1,20	1,55	1,08
STAS 6472-89	1990 - 1997	1,00	1,24	0,67	1,00	1,24	0,67
NP 15-87		1,20	1,5	1,08	1,20	1,55	1,08
C107/3-2005	1997 - 2005	-	-	-	1,40	3,00	1,65
	<i>prezent</i>						

3.2.3 Soluții de reabilitare energetică a unei clădiri

Măsurile de reabilitare termică urmăresc optimizarea confortului termic în interiorul clădirii și reducerea consumurilor energetice ale clădirii.

Intervențiile de reabilitare sau modernizare energetică ale unei clădiri:

✚ Intervenții asupra clădirii cu scopul reducerii necesarului propriu de căldură al clădirii:
Îmbunătățirea izolației termice a unei clădiri existente cu scopul reducerii fluxului termic disipat prin conducție prin anvelopa clădirii către mediul exterior:

- Îmbunătățirea izolației termice a elementelor de construcție opace orizontale: terasă, pod, planșeu peste subsol, placă pe sol;
- Îmbunătățirea izolației termice a elementelor de construcție opace verticale la exteriorul și interiorul construcției;
- Îmbunătățirea elementelor de construcție vitrate.

Îmbunătățirea etanșetății la aer cu scopul reducerii sau eliminării infiltrațiilor perturbatoare (rosturile elementelor mobile, obloanelor rulante) și asigurarea aerului proaspăt necesar în vederea limitării umidității și a condensului care au efecte negative asupra construcției:

- Etanșarea rosturilor elementelor deplasabile exterioare din aria încălzită;
- Etanșarea rosturilor elementelor mobile exterioare din spațiul neîncălzit.

✚ Intervenții asupra instalațiilor aferente clădirii

Modernizarea anvelopei clădirii:

- Pereții exteriori – parte opacă;
- Pereții exteriori – parte vitrată, tâmplărie exterioară;
- Planșee care delimitează volumul încălzit al clădirii de spațiile neîncălzite adiacente:
- Planșee de pod, planșee peste subsoluri neîncălzite, etc.;
- Plăci pe sol, peste cota terenului sistematizat(CTS).

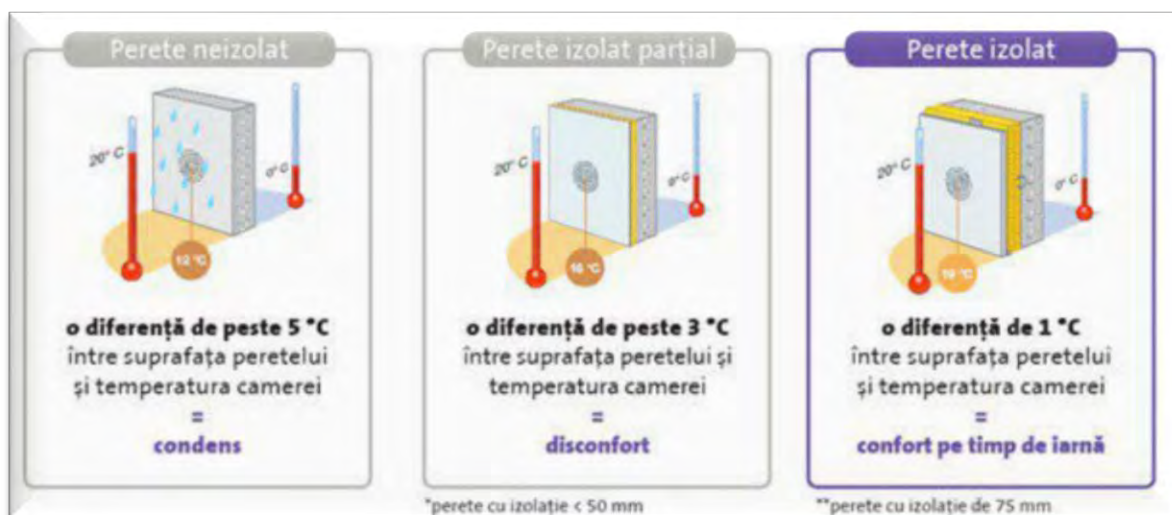
Amortizarea consumurilor energetice indispensabile unui mediu interior sănătos și confortabil poate fi dobândită prin practicarea unor măsuri pasive, asociate unor consumuri energetice minime, integrate în concepția arhitecturală și constructivă a clădirii.

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

3.2.3.1 Izolarea fațadelor/peretilor exteriori ai unei clădiri este o soluție de necontestat care pe lângă diminuarea substanțială a pierderile de căldură, îi conferă clădirii un design nou.

<i>Avantaje</i>	<i>Dezavantaje</i>
<ul style="list-style-type: none">○ <u>Reducerea consumului de energie termică;</u>○ <u>Îmbunătățirea aspectului estetic al clădirii;</u>○ <u>Îmbunătățirea ambientală a locuinței;</u>○ <u>Îmbunătățirea confortului termic al clădirii;</u>○ <u>Eliminarea diferentelor termice;</u>○ <u>Creșterea rezistenței construcțiilor la condițiile atmosferice;</u>○ <u>Îmbunătățirea confortului acustic în încăperile interioare ale locuințelor.</u>	<ul style="list-style-type: none">○ <u>Executarea lucrărilor este mai pretentioasă, necesită personal calificat și un control mai riguros;</u>○ <u>Modificarea aspectului exterior al fatadei;</u>○ <u>Noul parament al clădirii este mai sensibil la acțiuni mecanice(șocuri).</u>

Izolarea pereților exteriori se realizează cu panouri de polistiren expandat sau vată minerală, care se fixează pe pereții existenți, în figura de mai jos este exemplificat un detaliu de perete izolat și efectele acestuia în funcție de grosimea statului de polistiren:



Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau defazectate

Soluții de reabilitare termică a pereților exteriori, în câmp curent, pereți exteriori cu stratul termoizolant dispus la exterior/interior (Fig.3.13)[95]:

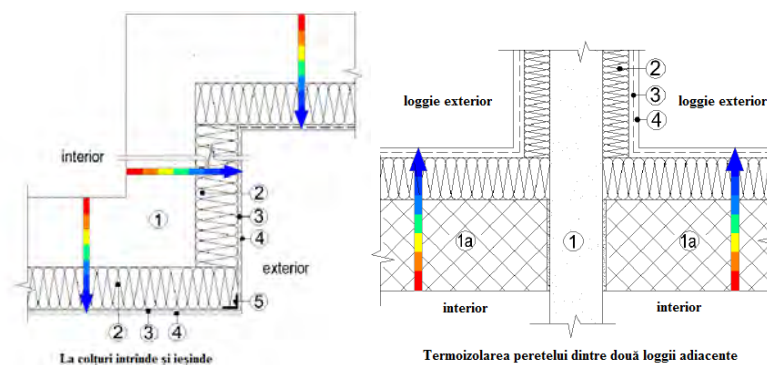
- Cu structura compactă, cu un strat de aer ventilat;
- Cu structura ventilată.



LEGENDA:

- | | |
|--|---|
| ① - perete exterior, inclusiv eventuale tencuieli | ⑦ - placaje cu rosturi inchise |
| ② - strat termoizolant eficient (placi polistiren expandat, etc.) | ⑧ - bariera contra vaporilor |
| ③ - strat de protecție a termoizolatiei, din mortar mineral aditivat, armat cu fibra de sticla | ⑨ - strat de aer neventilat |
| ④ - componenta de finisaj exterior in strat subțire - tencuiala decorativa (strop, etc.) | ⑩ - rigle orizontale |
| ⑤ - strat de protecție antivânt | ⑪ - placi tencuiala interioara uscata (tip placi gips-carton) |
| ⑥ - strat de aer ventilat | |

Secțiuni vertical



LEGENDA:

- | |
|---|
| ① - perete interior/exterior, inclusiv eventuale tencuieli |
| 1a - perete fund de loggie |
| ② - strat termoizolatie eficienta din placi rigide cu abateri dimensionale reduse, montate joantiv |
| ③ - strat de protecție a termoizolatiei, din mortar mineral aditivat, armat cu tesatura din plasa din fibre de sticla |
| ④ - strat de finisaj exterior in strat subțire (tencuiala decorativa) |
| ⑤ - profile metalice din tabla perforata din aluminiu sau din otel inoxidabil, pentru asigurarea verticalitatii și intarirea coltului |

Secțiuni orizontale

Figura 3.13 Soluții de reabilitare termică a pereților exteriori [95]

3.2.3.2 O alternativă a izolării termice a pereților exteriori dinspre exterior, este *izolarea termică a pereților cu stratul termoizolant dispus la interior*, Fig.3.14[95]

<i>Avantaje</i>	<i>Dezavantaje</i>
<ul style="list-style-type: none">○ cheltuieli mai mici decât în cazul izolării termice pe exterior;○ valoare și durată de recuperare mai mică a investiției;○ aspectul arhitectural existent al clădirilor nu este afectat, considerent foarte important în cazul modernizării clădirilor cu valoare istorică sau arhitecturală;○ în cazul clădirilor colective se pot moderniza unul sau mai multe apartamente, independent de restul apartamentelor din clădire;○ realizarea lucrărilor de modernizare din punct de vedere al montajului este simplă nu necesită echipamente speciale pentru montare;○ nu sunt necesare autorizații de intervenție;○ întreținerea în timp a lucrărilor este mult mai ușoară decât în cazul izolației pe exteriorul clădirii;○ lucrările de modernizare se realizează pe interiorul clădirii, condiții meteorologice nefavorabile nu sunt un impediment.	<ul style="list-style-type: none">○ pereții exteriori rămân reci iarna și crește riscul de condensare în perete;○ reducerea spațiului interior al încăperii.

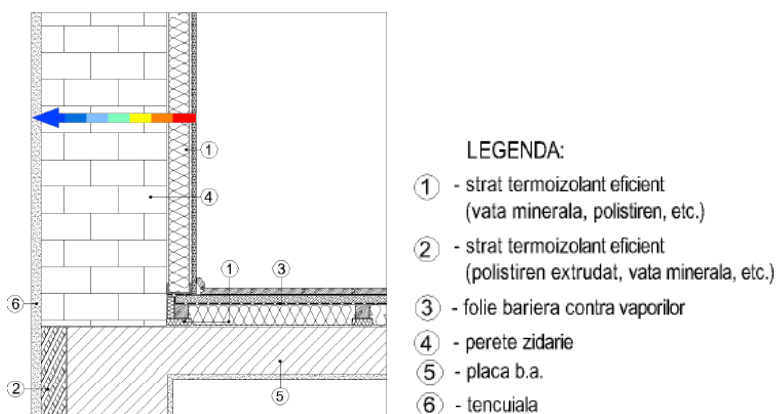


Figura 3.14 Detaliu de izolare, structura cu strat termoizolant la interior, secțiune verticală[95]

3.2.3.3 Soluții de reabilitare termică a planșelor terasă

Soluția de reabilitare și modernizare termică se alege în funcție de starea straturilor termoizolante existente, care trebuie verificate “in situ”.

În timpul sezonului rece, datorită convecției termice căldura este deplasată spre tavan/acoperiș. Pe perioada verii, radiația solară încălzește suprafața acoperișului, iar căldura este transferată în clădire, diminuând astfel confortul persoanelor aflate în clădire și majorând efortul de condiționare a aerului. Astfel, garanția unei izolații termice și unei hidroizolări corespunzătoare a acoperișului amortizează considerabil costurile cu energia prevenind totodată pătrunderea umezelii în interior și deteriorarea elementelor componente ale clădirii.

Conformarea unui acoperiș nou izolat cu șarpantă/tip mansardă deasupra acoperișului plat, poate îmbunătăți performanța energetică și impermeabilitatea clădirii.

❖ *Soluții de reabilitare termică a teraselor necirculabile, Fig. 3.15a,b,c [95]:*



Fig. 3.15a Soluții cu îndepărtarea straturilor existente[47]

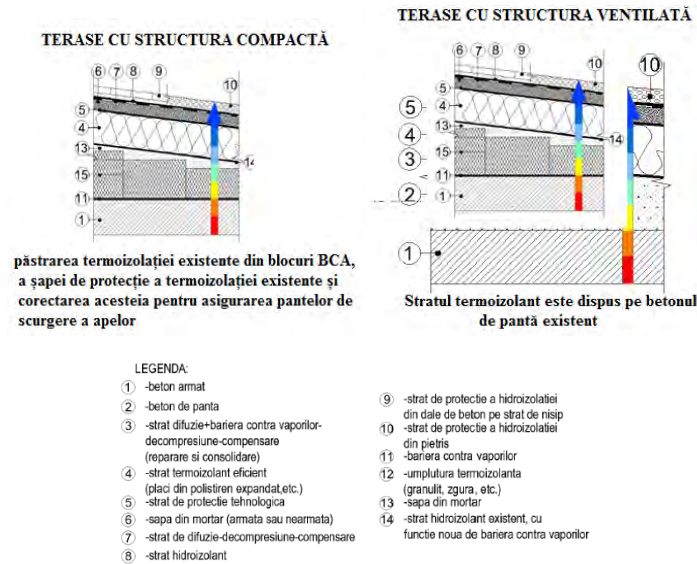


Fig. 3.15b Soluții cu îndepărtarea parțială straturilor existente[95]

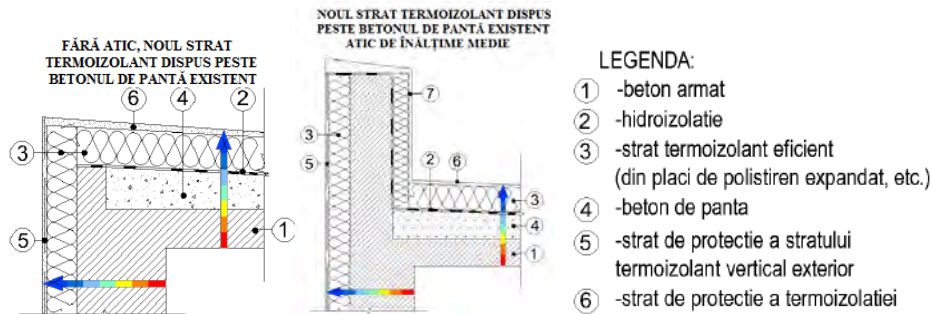


Figura 3.15c Detalii de modernizare termică pe conturul planșelor teraselor necirculabile[95]

❖ Soluții de reabilitare a acoperișurilor prin realizarea unei terase “ranversate”, Fig. 3.16a,b [95]

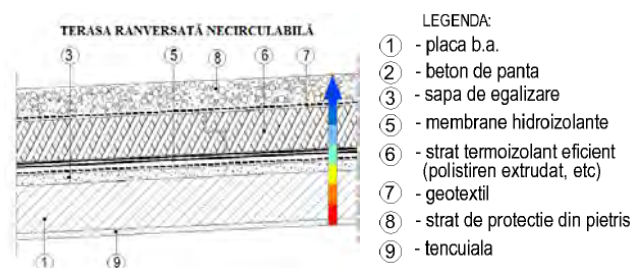


Figura 3.16a Soluții terasă ranversată, cu îndepărtarea tuturor straturilor pe placa de beton înclinată[95]

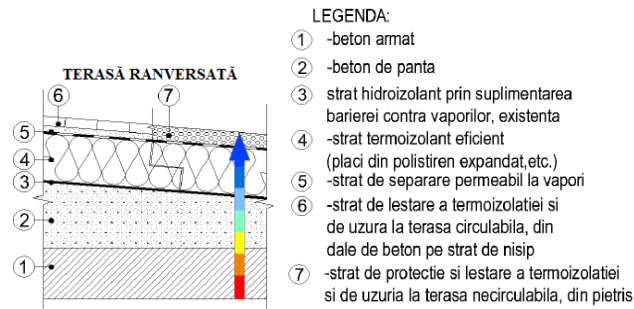


Figura 3.16b Soluții terasă ranversată, cu îndepărtarea parțială a straturilor existente [95]

❖ *Soluții pentru planșee de pod, avantaje:*

- Optimizarea protecției termice la planșeele de sub podurile neîncălzite constituie cea mai eficientă metodă care poate fi aplicată la clădirile existente, în vederea reabilitării și modernizării termo-energetice.
- Prevederea unui strat termoizolant suplimentar la acest element de construcție nu necesită investiții mari, este relativ simplu de executat, iar durata de recuperare a investiției este redusă.
- Creșterea substanțială a rezistenței termice corectate la planșeele de pod este cu atât mai eficientă cu cât nivelul de protecție termică existent este mai redus și cu atât mai indicată cu cât numărul de niveluri este mai redus.

Soluții cadru de reabilitare a planșeele de pod, în câmp curent (Fig.3.17) [95]:

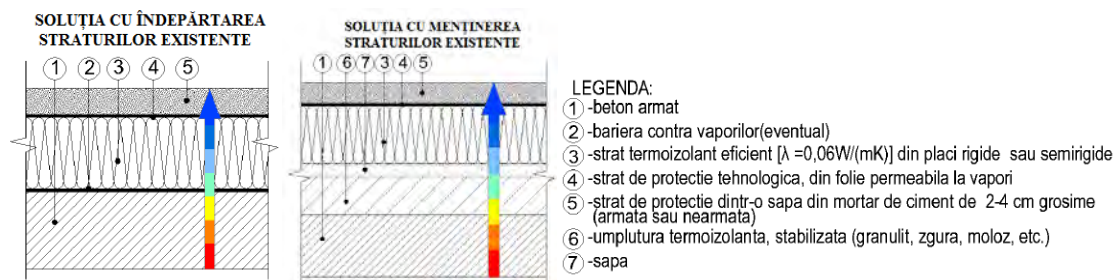


Figura 3.17 Soluții de principiu pentru modernizarea termică a planșeele de pod [95]

Soluții pentru planșee peste subsoluri neîncălzite:

- la tavanul planșeului, (Fig.3.18) [95];
- peste planșeu, (Fig.3.19) [95].

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau defazate

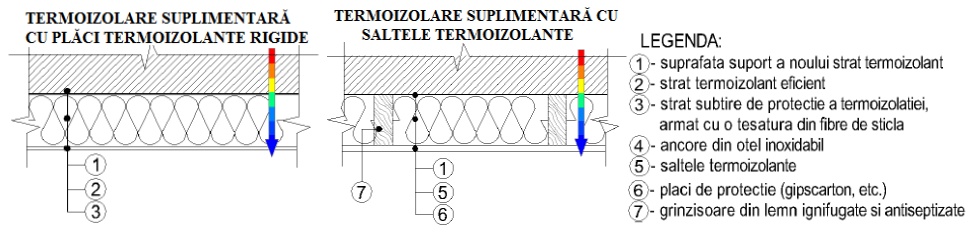


Figura 3.18 Soluții pentru planșee peste subsoluri neîncălzite, la tavanul planșeului [95]

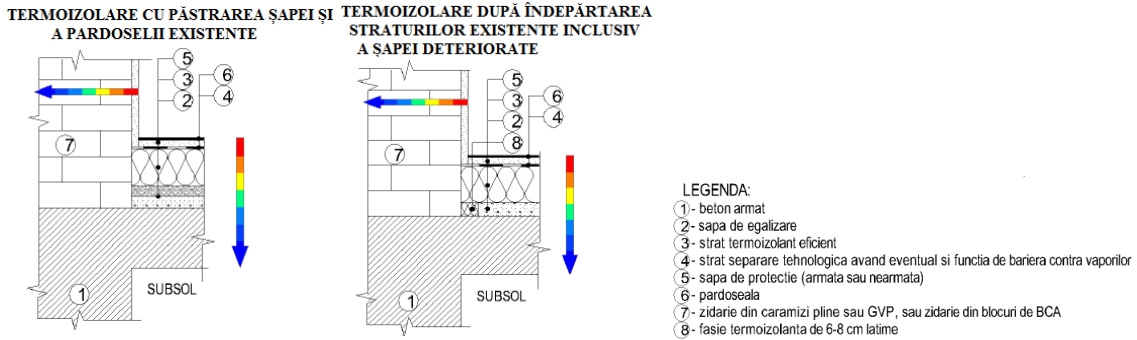


Figura 3.19 Soluții pentru planșee peste subsoluri neîncălzite, peste planșeu [95]

Soluții de izolare termică a plăcilor pe sol, (Fig.3.20)[95]

Planșeele amplasate direct pe pământ, nu permit transmiterea unui flux termic însemnat către sol, pământul uscat având o rezistență termică considerabilă. Solul se comportă ca un volant termic datorită capacității termice importante.

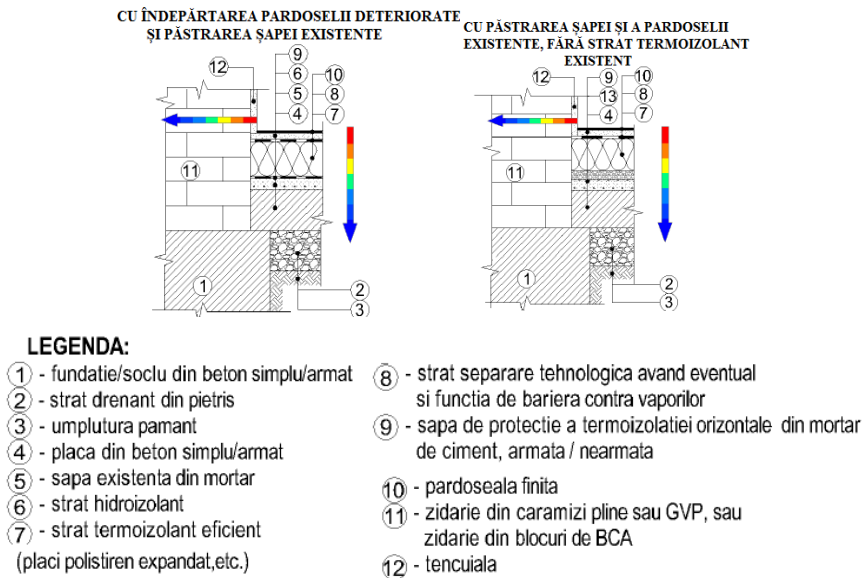


Figura 3.20 Soluții de izolare termică a plăcilor pe sol [95]

3.2.3.4 Îmbunătățirea elementelor de construcție vitrate:

Pierderile de energie prin elementele vitrate, ferestre și uși, sunt determinate de fenomene precum radiația termică, conductivitatea termică și infiltrație.

Pierderile importante pot fi cauzate de:

- Câmpurile neetanșate dintre rama ferestrei/ușii și perete;
- Etanșeitatea neînsemnată a ușilor/ferestrelor aflate în poziție închisă;
- Existența la ferestre sau uși a sticlei crăpate sau sparte;
- Fixarea nepotrivită în cercevele a foilor de sticlă;
- Existența ramelor/cercevelor deteriorate la ferestre/uși;
- Transferul de căldură ridicat prin ramele și cercevelele din aluminiu;
- Uși, ferestre uitate deschise iarna/vara.

Pentru a controla penetrarea radiației solare în încăperea, și pentru a reduce costurile de condiționare a aerului, în interior pot fi utilizate jaluzele, draperii sau elemente exterioare de protecție contra soarelui. Instalarea ferestrelor moderne eficiente energetic în locul celor vechi, convenționale, poate reduce pierderile prin ferestre la jumătate.

Soluții de îmbunătățire a tâmplăriei din lemn cuplată, dublă, Fig.3.21[95]:

- Schimbarea tâmplăriei existente cu tipuri noi, mai performante;
- Îmbunătățirea tâmplăriei existente prin adăugarea unei foi de geam suplimentar;
- Montarea elementelor termoizolante mobile (obloane exterioare).

		SOLUȚIA		R
				(m ² K/W)
EXISTENT	A			0,39
	A1			0,51
POSSIBILITATI DE ÎMBUNĂȚIRE	A2			0,56
	A3			0,57
	A3			0,57
EXISTENT	A			0,43
	A1			0,55
POSSIBILITATI DE ÎMBUNĂȚIRE	A2			0,58
	A3			0,59
	A3			0,59

Figura 3.21 Soluții de îmbunătățire a tâmplăriei din lemn cuplată, dublă[95]

3.2.3.5 Intervenții asupra instalațiilor aferente clădirii

Intervenții asupra instalațiilor de încălzire și apă caldă de consum aferente clădirii au ca scop reducerea consumului de energie pentru satisfacerea necesarului determinat (încălzire, apă caldă de consum).

Intervențiile pot fi:

- La nivelul producerii căldurii prin:
 - înlocuirea aparatelor vechi cu unele noi mai eficiente;
 - utilizarea tehnologiei specifice: pompe de căldură cu compresie mecanică, cu absorbție, cazane cu condensatie, instalații solare).

- La nivelul distribuției căldurii prin:
 - izolarea termică a conductelor de distribuție din spațiile neîncălzite;
 - separarea circuitelor a căror parametrii sunt diferiți;
 - reechilibrarea circuitelor care alimentează corpurile de încălzire funcționând cu apă caldă.

- La nivelul consumatorului prin:
 - instalarea de robinete termostactice la corpurile de încălzire.

3.3 Securitatea la incendiu în construcții

3.3.1 Considerații generale cu privire la incendiu

Incendiul este un fenomen cu implicații sociale deosebite, anual atât pe plan mondial cât și în România incendiile provocă: pierderi de vieți omenești, de răniți și uriașe pierderi materiale. Datorită acestui fenomen, protecția și lupta contra incendiilor au căpătat o deosebită importanță în ultimii ani.

Evoluția incendiului asupra clădirilor a fost studiată mai ales din punct de vedere practic, al necesităților de organizare, al intervenției pentru stingere și al consecințelor.

Elemente definitorii privind noțiunea de incendiu:

- Prezența substanțelor și/sau materialelor combustibile și acțiunea unei surse de aprindere;
- Preconizarea și dezvoltarea necontrolată a procesului de ardere;
- Emiterea pierderilor în urma arderii: de vieți, de materiale sau de altă natură;
- Nevoia intervențiilor sistematice, în scopul suspendării și suprimării procesului de ardere.

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau defazate

Inițierea și dezvoltarea incendiului sunt fenomene aleatorii, care constau într-o însumare de procese fizice și chimice, procese ce se amplifică și devin complexe pe măsură ce se înaintază în timp.

Focul este însoțit de fenomene deosebit de periculoase generare de: fum, gaze toxice, radiație termică. Materialele pentru construcții trebuie evaluate din punct de vedere al "reacției la foc" și elementele de construcție din punct de vedere al "rezistenței la foc":



Schema generală a unui incendiu se elaborează încă din faza de proiectare, după care este actualizată ori de câte ori au loc modificări ale condițiilor ce au stat la baza elaborării acesteia. Când un scenariu de securitate la incendiu nu mai corespunde realității de pe teren atunci el nu mai este valabil, Fig.3.22[23]:

Schema generală a unui incendiu

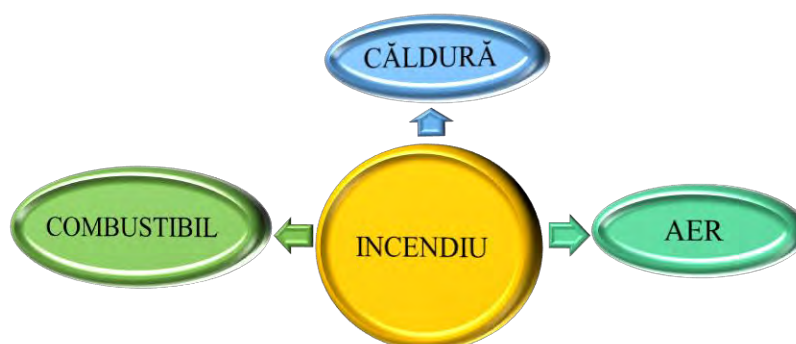


Figura 3.22 Schema generală a unui incendiului conform ISO –DTR-11696/1[23]

3.3.2 Măsurile de protecție la incendiu pentru diminuarea riscului specific

Normativele și reglementările naționale certifică tipurile de clădiri care necesită echiparea cu sisteme de detectare și alarmare la incendiu. Normativul P118[79], [80] prevede clasele de risc (la clădiri civile/publice) și cele de pericol la incendiu (la clădirile destinate activităților de producție și/sau de depozitare).

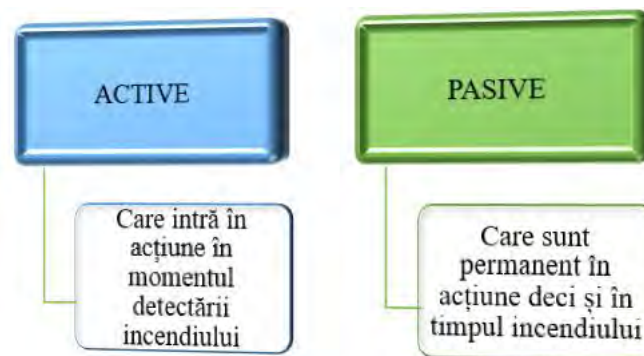
Pentru protecția eficientă împotriva incendiilor, la dotarea cu mijloace tehnice de apărare împotriva incendiilor se ține seama de următoarele condiții:

- controlul riscurilor de izbucnire, dezvoltare și propagare a incendiilor;
- compatibilitatea între mijloace și între acestea și mediul înconjurător;
- complementaritatea între mijloace și forțe;
- raportul optim între mijloacele automatizate și cele manuale,
- corelarea intrării și menținerii în funcțiune la timpii de siguranță și timpii operativi;
- prevederea posibilității alimentării instalațiilor de stingere din mijloace mobile,

inclusiv coloane uscate;

- posibilitatea de efectuare a întreținerii și reparațiilor;
- utilizarea numai a mijloacelor omologate, avizate și agrementate tehnic;
- întocmirea instrucțiunilor și a schemelor de stingere.

Măsurile de protecție la incendiu pentru diminuarea riscului specific:



Protecția activă include:

- instalații de detectare manuale, sisteme de detectare, semnalizare și avertizare incendiu;
- sisteme automate de stingere a incendiilor (instalații sprinklere).

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

Protecția Activă la Foc (PAF) este parte integrantă a oricărei strategii antiincendiu, fiind reprezentată de elemente și/sau sisteme care necesită un anumit grad de mișcare și de răspuns pentru a putea funcționa:

- detecția incendiului;
- sisteme de evacuare a fumului și căldurii;
- îndepărtarea incendiului;
- sisteme de aspersoare.

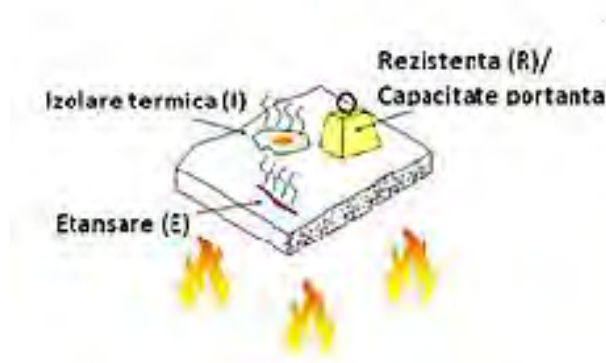
Protecția pasivă presupune:

- compartimentarea clădirii în ansamblu prin utilizarea de materiale rezistente la foc;
- organizarea în incinte mai mici, constând din una sau mai multe încăperi sau alcătuiți care să prevină sau să încetinească răspândirea incendiului dintr-un spațiu la altul, de la o construcție la alta.

Măsuri de protecție pasivă:

- blocuri din materiale rezistente la foc;
- termoprotecția constând în vopsea termosfumantă sau torcretarea elementului (mortar în cazul structurilor);
- materiale rezistente la foc la treceri și goluri tehnologice;
- izolarea cablurilor electrice;
- placarea materialelor combustibile cu materiale incombustibile (tencuieli);
- montarea de uși, ferestre, tavane și podele rezistente la foc.

Protecția pasivă implică și stabilitatea structurii în situația de incendiu legată de performanța elementelor de construcție privind rezistența la foc, apreciată prin criteriile R,E,I:



Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau defazate

Elemente structurale antiincendiu

❖ Pereți rezistenți la foc, soluții de realizare

Rolul pereților cu protecție la foc este acela de a împiedica, pentru o durată de timp specificată, extinderea incendiului asupra altor clădiri sau compartimente vecine ale construcției.

Modalități de realizare a pereților rezistenți la foc, Fig.3.23[26]:

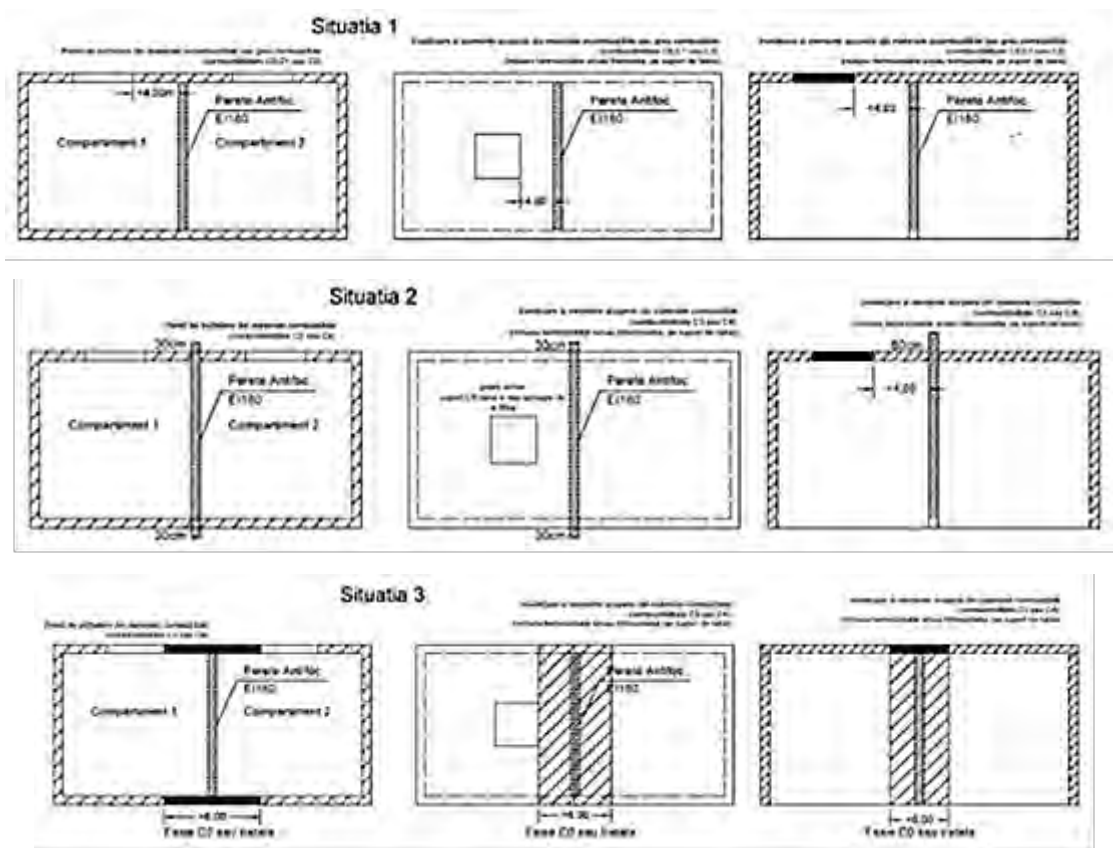


Figura 3.23 Detalii de realizare a pereților cu rezistență la foc [26]

❖ Tavane(plafoane) false, detalii Figura 3.24 [45]:



❖ Sisteme de stingere a incendiului

Sprinklere, Fig.3.25[65]:

- Sisteme de stingere apa-apa;
- Sisteme de stingere apa-aer;

- Sisteme de stingere cu preacțiune;
- Sisteme de stingere cu sprinklere deschise (drencere).



Figura 3.25 Sprinklere[65]

Punctele vulnerabile ale unei clădirii în cazul declanșării unui incendiu, sunt în primul rând trecerile de cabluri, traversările și deschiderile dintre compartimentele de incendiu. Protecția la foc a unei clădiri este activă și reală numai dacă aceste puncte vulnerabile sunt protejate pasiv cu produse antiincendiu, cu respectarea nivelurilor de rezistență prevăzute prin concept pentru barierele de incendiu.

Materiale rezistente la foc(până la 4 ore), Fig 3.26 [47]:

- Plăci de vată minerală prevopsite cu vopsea termosfumantă, pentru închiderea golurilor structurale și a îmbinărilor liniare;
- Vopsea antifoc pentru plăci de vată minerală, cabluri și paturi de cabluri;
- Chit termosfumant pentru închiderea golurilor, a trecerilor de conducte mecanice, țevi, tubulaturi de ventilație, precum și a trecerilor de cabluri și paturi de cabluri;
- Chit elastic pentru închiderea spațiilor de dilatare;
- Sistem flexibil de benzi laminată termosfumante, care permite mișcarea individuală a structurilor etanșate, pentru închiderea spațiilor de dilatare;
- Spumă antifoc, pentru umplerea golurilor de mici dimensiuni, greu accesibile ;
- Coliere antifoc cu sau fără carcasă metalică, pentru etanșarea conductelor din mase plastice, umplute cu laminat termosfumant, care își mărește volumul la incendiu cu o forță atât de mare încât strângulează conducta de plastic;
- Saci antifoc pentru etanșarea provizorie sau permanentă a trecerilor de cabluri;
- Blocuri(cărămizi) pentru etanșarea zonelor în care sunt modificări ale trecerilor.



Figura 3.26 Materiale rezistente la foc [47]

3.4 Reabilitarea hidroizolațiilor clădirilor

3.4.1 Generalități

Orice construcție trebuie să fie protejată împotriva umidității atât în zona acoperișului cât și în zona fundațiilor, soclului și a subsolului pentru a preveni și evita pe cât posibil pătrunderea apei în spațiile interioare, dar și pentru a proteja componentele structurale și nestructurale de posibile deteriorări, fără a neglija însă protejarea acestora împotriva infiltrațiilor datorate unor defecte ale instalațiilor sau a sistemelor de colectare a apei din precipitații.

Începând cu anii '80-'90 a apărut ca o necesitate reabilitarea unor suprafețe importante ale acoperișurilor terasă, dar din păcate lucrările de reabilitare s-au rezumat, în majoritatea cazurilor, la reparații locale în zonele avariate, păstrându-se sistemul constructiv inițial.

Probleme majore au fost înregistrate și în zona fundațiilor, a soclurilor, zidurilor de la parter și a subsolurilor sau cuvelor, principalele forme sub care umiditatea poate apărea sunt:

- ascensiunea capilară cauzată de fundațiile și soclurile neizolate corespunzător;
- condensul repetat;
- umiditatea produsă de ape meteorice sau subterane;
- deficiențe de alcătuire constructivă a diferitelor elemente de construcție sau detalii arhitecturale proiectate/realizate incorect.

3.4.2 Soluții de reabilitare hidrofugă a acoperișurilor de tip terasă

Materiale uzuale pentru hidroizolație

Membrane de bitum cu:

- polimeri(PYE);
- plastomeri(PYP).

Montajul membranelor poate fi realizat prin lipire la, Fig.3.27 [63]:

- cald cu flacără, cu bitum topit;
- rece.



Figura 3.27 Membrane pe bază de bitum, tehnici de realizare[63]

Membrane din materiale plastice și cauciuc:

- polyolefin flexibil(FPO/TPO);
- polyvinylchlorid(PVC-P);
- rthylen-copolimerisat-bitum(ECB);
- polyisobutylene;
- rthylen-vinyl-acetat-copolymer(VAE/EVA)
- polyetylena clorată(PEC).

Acest tip de membrane pot fi realizate prin îmbinare cu lipire sau prin fixare cu lestarsă sau cu agrafe(mecanică). Grosimile uzuale ale membranei: 1,2mm; 1,5mm; 1,8mm; 2,0mm; 2,4mm, Fig.3.28 [63].

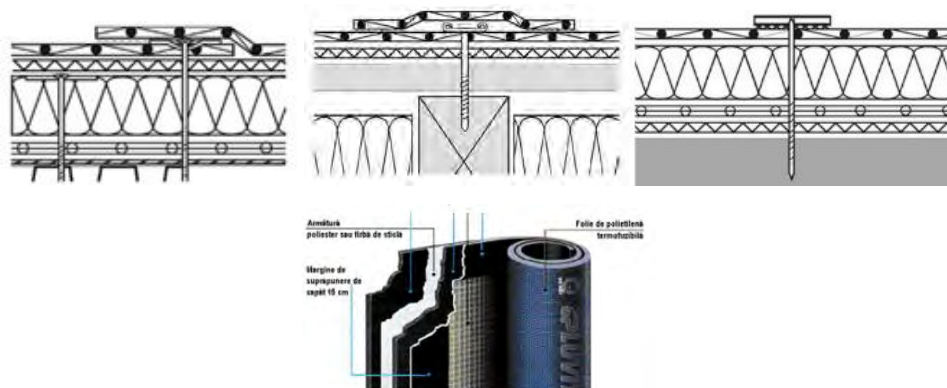


Figura 3.28 Membrane din materiale plastice și cauciuc [63]

Membrane din cauciuc sintetic(elastomer):

- elastomer pe bază de cauciuc sintetic etilen propilen dienic (EPDM)
- polietilenă chlorsulfonată (CSM);
- cauciuc nitrilic (NBR);
- cauciuc butilic(IIR).

Montajul acestor membrane se face prin lestarsă sau fixare macanică, Fig.3.29 [63]



Figura 3.29 Membrană din cauciuc sintetic [63]

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau defazectate

Tipologie stratificații, straturi și materiale componente, zona superioară având stratificație normală cu rol de protecție a hidroizolației.

Soluții de reabilitare hidrofugă a acoperișurilor de tip terasă:

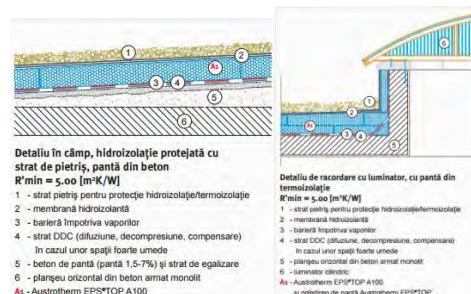
- Soluții clasice;
- Soluții moderne.

✚ Soluțiile constructive clasice de reabilitare se pot grupa în două categorii, Fig.3.30 [35]:

- Soluția cu caracter general, cuprinzând următoarele faze de execuție :
 - îndepărtarea stratului de protecție din pietriș mărgăritar (7-15 mm);
 - tăierea bășicilor și curățirea suprafeței care urmează a se reabiliteze;
 - amorsarea suprafețelor cu un strat de bitum aplicat la cald;
 - executarea învelitorii suplimentare, formată din două straturi de împâslitură din fibre din sticlă bitumată lipite între ele cu trei straturi din bitum (2ÎB + 3B);
 - executarea stratului de protecție din pietriș mărgăritar.

Eficiența soluției s-a dovedit a fi destul de limitată, existând multe cazuri în care infiltrările și deteriorările aferente au reapărut din cauza neidentificării corecte sau/și complete a zonelor avariate.

- Soluția care utilizează o tehnologie de execuție la rece, succesiunea operațiilor este aceeași cu cea prezentată anterior, cu deosebirea că se utilizează pudretă de cauciuc și împâslitură din fibre din sticlă nebitumată, alcătuind un pachet de 5 straturi așezate alternativ, cu timp de așteptare de câte 24 ore pentru întărire după fiecare așezare a unui strat de pudretă de cauciuc acoperit cu un strat de împâslitură. Soluția este mai eficientă decât cea precedentă, având o mai bună rezistență la gelivitate.



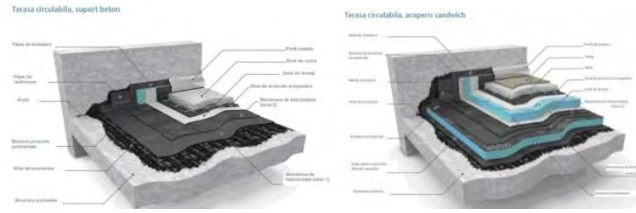


Figura 3.30 Detalii realizare hidroizolații terase [35]

✚ *Soluții moderne de reabilitare hidrofugă a acoperișurilor de tip terasă*

O tehnică modernă pentru hidroizolarea teraselor se profilează în *membranele hidroizolante lichide*, care au avantajele aplicării ușoare și timpului scurt de uscare.

Procesul tehnologic de aplicare depinde de numărul de straturi aplicate, principiul presupune:

- pregătirea stratului suport;
- aplicarea propriu-zisă a membranelor hidroizolatoare.

Sikalastic-614 este o membrană lichidă elastică, mono-componentă, hidroizolantă, utilizată pentru acoperișuri, prezintă caracteristici, Fig.3.31 [27]:

- modul de aplicare și acoperire eficient, cu pensula sau rolă;
- prezintă o adaptabilitate vastă;
- prinde foarte bine pe elemente de beton, zidărie, azbociment, țiglă ceramică, materiale bituminoase, etc.
- este rezistentă la apă (la 10 minute după aplicare).



Figura 3.31 Hidroizolație Sikalastic-614 [27]

Membrana lichidă poliuretanică este o membrană monocomponentă cu o elasticitate extraordinară aplicabilă pe acoperișuri noi, subsoluri și straturi de beton. Se poate aplica și pe straturi bituminoase vechi, dar în acest caz nu este întodeauna la fel de performanță ca un sistem cu membrane bituminoase, Fig.3.32 [20].

Avantaje:

- durata de viață de până la 25 de ani;

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

- aplicare ușoară la rece;
- barieră impermeabilă;
- rezistență la razele UV;
- rezistentă la rădăcinile plantelor;
- flexibilitate mare chiar și la - 40°;
- crează o membrană monolitică fără rosturi de îmbinare;
- rezistență la temperaturi cuprinse între -40° C și + 90°C.



Figura 3.32 Membrana lichidă poliuretanică [20]

Membrane de hidroizolație aplicate prin pulverizare cu spumă poliuretanică

Spuma poliuretanică este un produs bicomponent, lichid, care după aplicare își mărește volumul de peste 30 de ori. Spuma poliuretanică rigidă se poate aplica prin pulverizare, folosind doar echipamente special concepute pentru izolarea in situ.

Spuma poliuretanică și sistemele poliureice sunt sisteme bicomponente compuse din izocianat și polioli. Aceste două componente sunt amestecate prin reactor care încălzește cele două componente separat, până la pistolul de pulverizare, Fig.3.33 [40].

Avantaje:

- rezistență mare în timp;
- un cost redus;
- se aplica rapid;
- are rezistență ridicată la trafic pietonal;
- etanșare perfectă din punct de vedere fonic, hidro și termic pe suprafața aplicată.

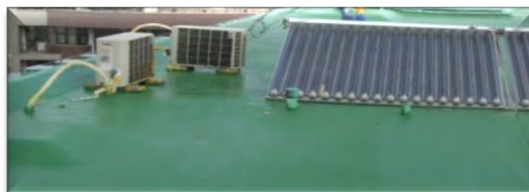


Figura 3.33 Membrane de hidroizolație aplicate prin pulverizare cu spumă poliuretanică

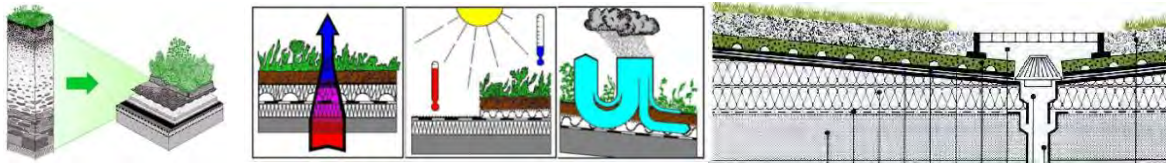
[40]

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

Terasa verde - Acoperișurile grădină, realizate din ce în ce mai des, cu precădere în marile orașe, care au prevăzute la partea superioară, peste hidroizolație, un strat vegetal reprezentat de gazon, arbuști, etc.

Avantaje:

- izolație termică și fonică sporită;
- protecția hidroizolației;
- optimizarea apei pluviale, Figura 3.34 [63]:



3.4.3 Reabilitarea hidrofugă a infrastructurii clădirilor

Sistemele constructive predominante, utilizate pe scară largă în România la realizarea subsolurilor clădirilor au fost alese în funcție de mai mulți factori:

- soluția adoptată pentru structura de rezistență a cădirii;
- funcționalitatea subsolului;
- progresul tehnologic și mecanizarea lucrărilor de construcții.

Principalele cauze ale apariției umidității în elementele de construcție aferente subsolului (pereții subterani, fundații, plăci, socluri, planșee) sau parterului (păci pe sol, pereți interiori sau exteriori, fundații, soclu) sunt următoarele:

- deteriorarea sau inexistența componentei cu rol de izolație hidrofugă;
- ridicarea nivelului și scăderea vitezei de curgere a apei din pânza freatică;
- prezența constantă și cumulată a apei provenită din precipitațiile atmosferice (zăpadă și ploaie) care acționează prin:
 - udarea directă sau stropirea suprafețelor exterioare;
 - creșterea umidității solului și implicit a presiunii apelor de infiltrație asupra elementelor subterane;
- producerea în interior a fenomenului de condensare datorită:
 - lipsei de permeabilitate a elementelor de construcție la trecerea vaporilor de apă;
 - inexistenței unui sistem de ventilare adecvat;
 - lipsei unei izolații termice față de: exterior, teren și spațiile reci adiacente;
 - existența unei surse permanente de apă (infiltrații) sau de vapori de apă.

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

- defecțiuni ale instalațiilor de apă, canalizare, termice sau pluviale.

La clădirile existente afectate de umiditate, intervențiile se desfășoară pe mai multe planuri:

- ruperea capilarității;
- înlăturarea efectului de pardoseală;
- izolarea pereților pe suprafața exterioară;
- ventilarea fundațiilor;
- executarea de tencuieli aerate exterioare și interioare;
- colectarea și dirijarea apelor pluviale prin sisteme racordate la rețeaua locală de canalizare.

Soluții de reabilitare hidrofugă la infrastructura clădirilor:

- Soluții cu beton hidrotehnic - beton cu proprietăți impermeabile - lichide/soluții care se adaugă ca aditivi sau adausuri în betonul proaspăt la preparare(se adaugă în betonieră);
- Soluții care utilizează învelișuri impermeabile pe bază de ciment, sub formă de tencuieli impemeabile rezistente la presiunea și contrapresiunea hidrostatică, Figura 3.35 [59]:

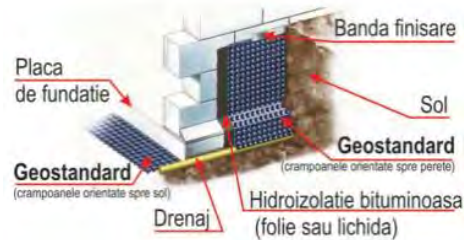


- Soluții care utilizează învelișuri impermeabile pe bază acrilică sau poliuretanică sub formă de vopsea cu proprietăți mecanice elastice, plastice, rezistente și impermeabile. Vopsele epoxidice (cu uscare chimică) cu proprietăți impermeabile, pe lângă rezistența foarte mare față de o vopsea obișnuită poate juca rol și de hidroizolație, Figura 3.36 [59]:

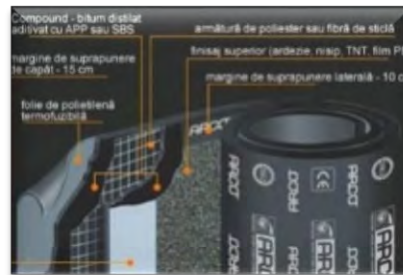


Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau defazate

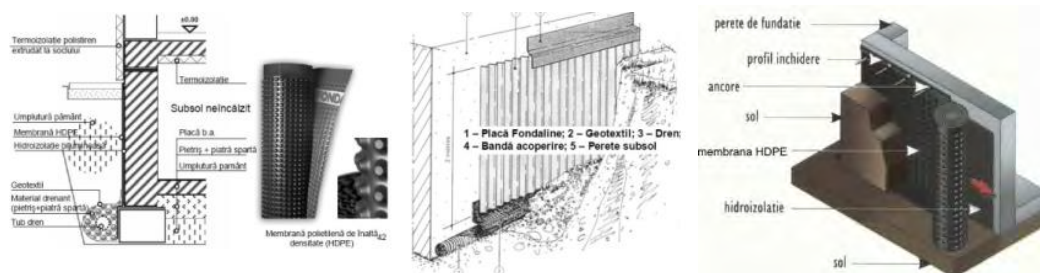
- Soluții care utilizează membrane de polietilenă - HDPE - (profilată cu crampe sau ondulată), din material plastic de înaltă densitate (>500g/mp) cu diferite grosimi, Figura 3.37 [59]:



- Soluții cu membrane bituminoase din material de tip bitum(zmoală) care se aplică sau se lipesc direct pe perete, Figura 3.38 [59]:



- Sisteme de drenaj pentru apă, sistem care constă într-un strat de pietriș sau nisip sau/și conducte special pregătite pentru drenaj învelite în geotextil, Figura 3.39 [59]:



Metode de eliminare a umidității la infrastructura clădirilor - Tipuri de intervenții:

- ✚ Subzidirea clasică;
- ✚ Eliminarea umidității prin ventilare;

Metodele de uscare a zidărilor prin ventilare pot fi clasificate în două categorii principale:

- prin orificii de aerare (transversal pereților);

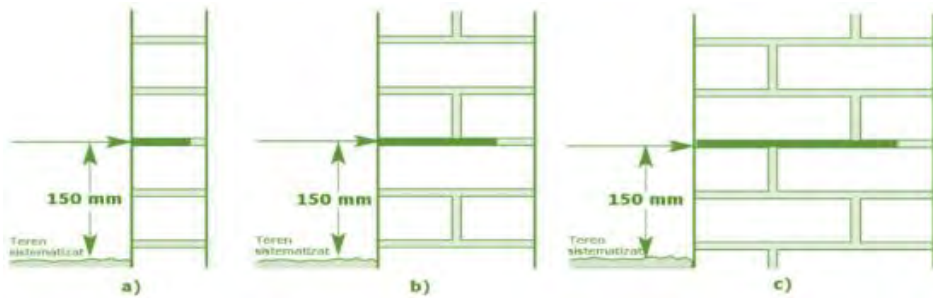
Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

- prin canale de aerare (în lungul construcției).

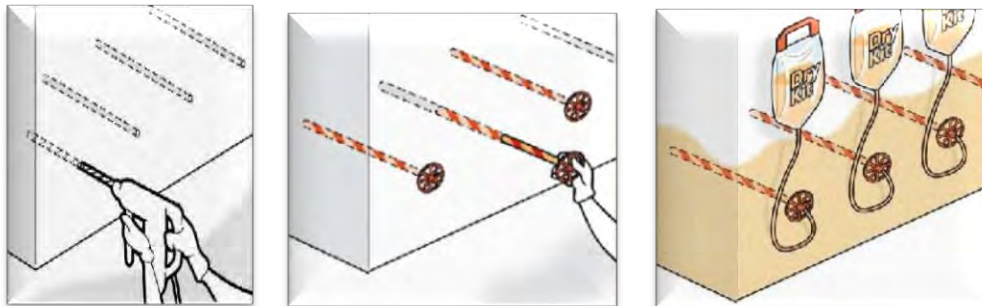
✚ Eliminarea umidității prin metode electrice;

✚ Eliminarea umidității prin injectare:

- Metoda DryZone:



- Metoda DryKit:



✚ Eliminarea umidității prin separarea zidurilor

- Metoda COMER.

O hidroizolație impecabilă se efectuează cu cele mai adecvate materiale iar respectarea indicațiilor oferite de producător cu privire la întrebuințarea acestora este deosebit de importantă pentru a fi și eficientă.

3.5 Reabilitare structurală

3.5.1 Considerații generale

De-a lungul timpului în structura unei clădiri pot să apară frecvent diferite procese de natură fizică, chimică și biologică, acestea pot să se producă simultan, uneori sunt legate între ele într-o succesiune cauzală, având o evoluție specifică în funcție de proprietățile fizice și chimice ale materialelor și de diferiți factori de mediu. Relațiile între agenții agresivi sunt complexe, de multe ori nu este posibilă stabilirea unui responsabil principal pentru degradarea materialelor, umiditatea fiind un principal factor generator și favorizant al alterării acestora, în strânsă legătură cu caracteristicile de porozitate ale materialelor puse în operă, Fig.3.40a,b,c [13]



Figura 3.40a Avarii întâlnite la zidării [13]

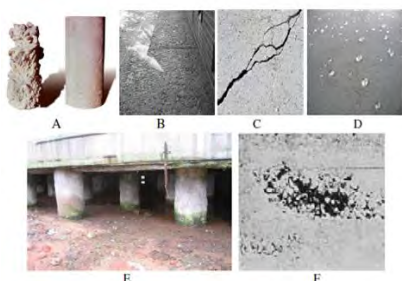


Figura 3.40b Avarii ale betonului [13]



Figura 3.40c Degradarea oțelului în construcții [13]

- A Corodarea unui coș de fum
- B Fisurarea unui perete exterior la cutremur
- C Crăpătură în zidul peretelui
- D-E Floreșcențe pe peretele exterior
- E-I Delaminarea zidărilor de cărămidă sub efectul îngheț-dezgheț, cristalizarea sărurilor pătrunse în cărămidă
- A Probă corodată în laborator vs probă originală
- B Beton erodat din intemperii
- C Fisură a betonului
- D Defect rezultat în urma turnării necorespunzătoare
- E Beton corodat și erodat
- F Beton slab compactat, cuiburi de pietriș
- A Tavan din tablă ondulină ruginită
- B Structură de chei ruginită
- C Armătură ruginită
- D Parapet din oțel ruginit
- E Palplanșă din oțel ruginită
- F Grindă de plensu ruginită la încheieturi
- G Ruginire uniformă, H Delaminare.

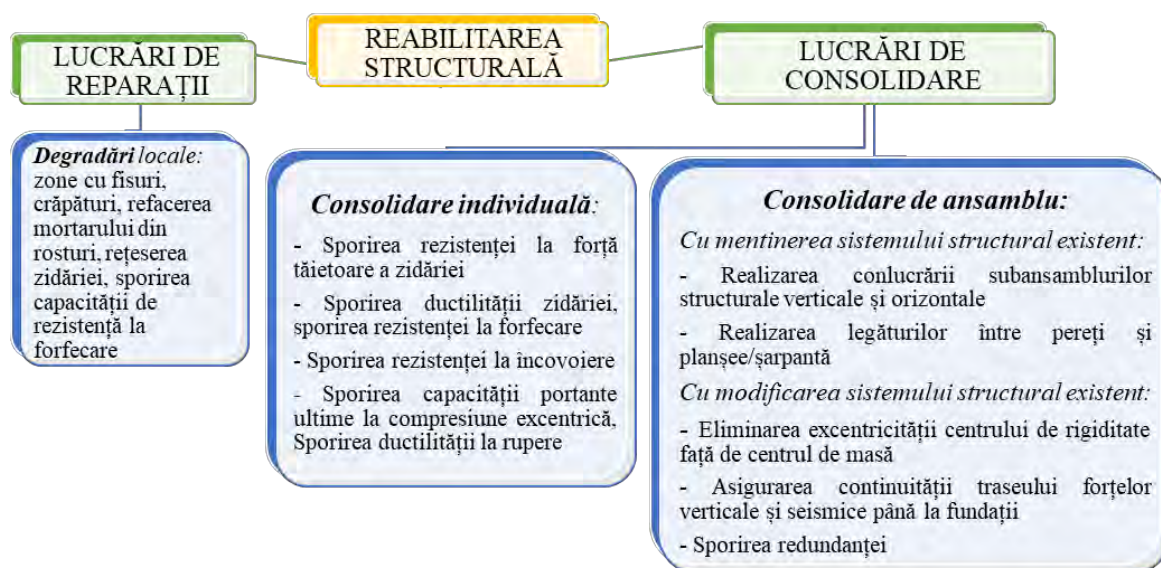
3.5.2 Măsurile de intervenție - Intervenții asupra construcțiilor

3.5.2.1 Intervenții asupra structurilor din zidărie de cărămidă

La reabilitarea structurală a construcțiilor din zidărie se disting următoarele categorii de intervenții:

- ❖ *Lucrări de reparații, completare, reintegrare sau alăturare* a unor elemente de construcție sau corpuri noi cu destinație diferită de funcționare;

- ❖ Intervenții de *consolidare* prin substituiri de componente structurale și/sau consolidări și reintegrări de componente structurale existente:
 - consolidare individuală;
 - consolidare de ansamblu.



❖ *Lucrări de reparații*

- ❖ *Refacerea mortarului din rosturi - Mortar degradat, Metodologie P100-3, F.5.5 [9]*



Figura 3.41 Bare/platbande metalice și din FRP introduse în rosturile orizontale ale zidăriei [9]

❖ *Zone cu fisuri/crăpături*

- Cărămizi deteriorate - Reșesarea zidăriei [9]

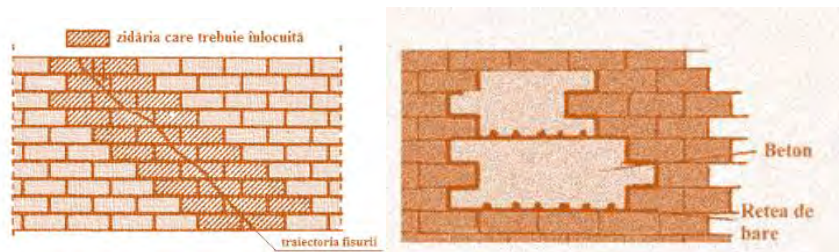


Figura 3.42 Reșesarea zonei cu fisuri/crăpături [9]

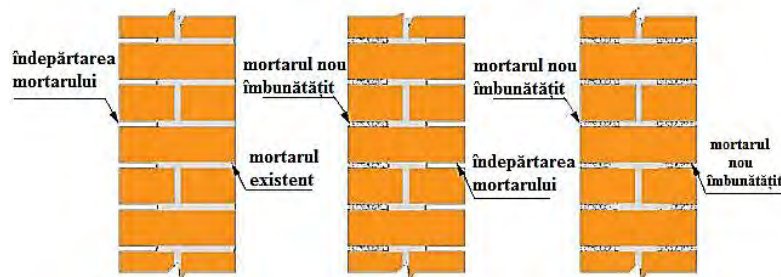


Figura 3.43 Repararea prin rematarea cu mortar a rosturilor apareiajului, deschise prin procedee mecanice [9]

❖ *Refacerea continuității aparente a zidăriei – Fisuri/crăpături – Injectarea fisurilor/crăpăturilor*

- *Fisuri cu deschideri < 2 mm – injectări cu rășină epoxidică, [9]*

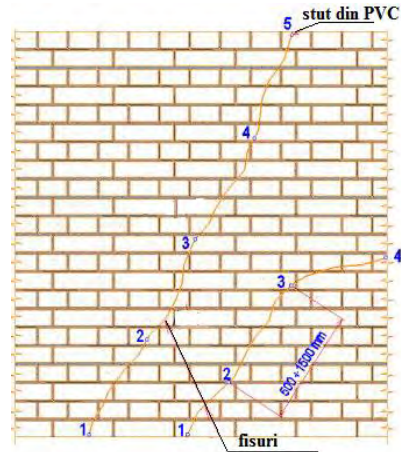
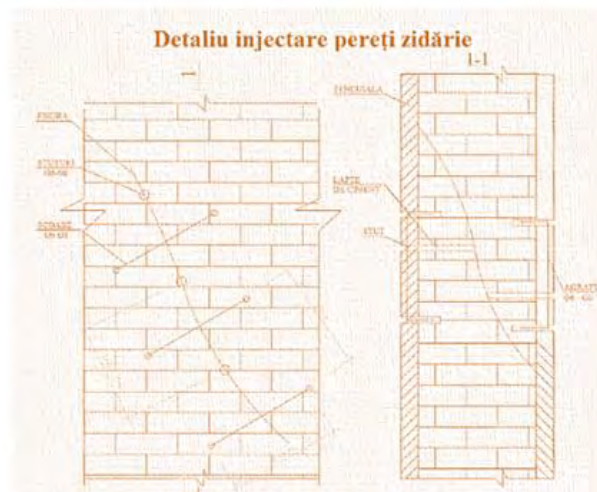
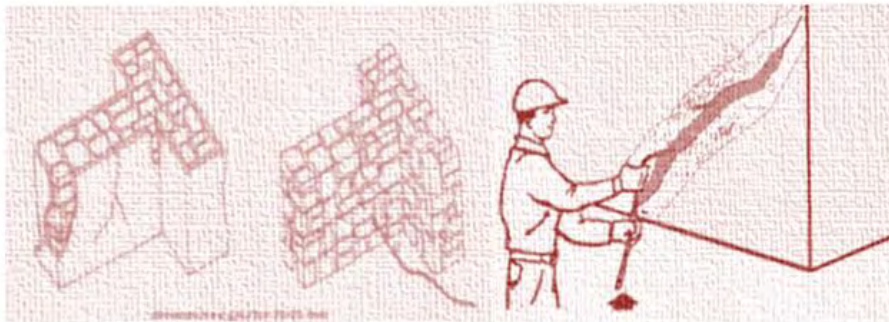


Figura 3.44 Repararea pereților structurali din zidărie de cărămidă prin injectare cu mortar de ciment fluid [9]

- *Fisuri cu deschideri $2 < 10$ mm - injectări cu amestecuri pe bază de ciment, Figura 3.45 [9]:*



- Injecțiile însoțite de inserarea unor elemente metalice (platbande, bare rotunde) – denumite *injecții armate*[9]:



Figura 3.46 Injecții armate la colțuri, ramificații și intersecții [9]

- ❖ Crăpături în zidărie – Plombarea cu beton [9]:

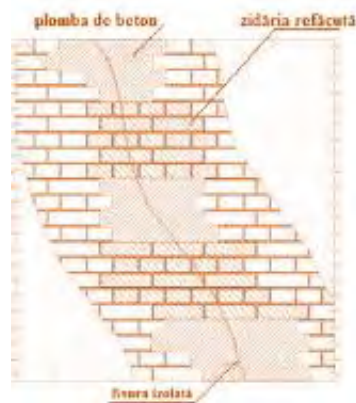


Figura 3.47 Plombarea cu beton a pereților structurali [9]

- ❖ Zone cu crăpături/fracturi extinse - Montarea scoabelor în zonele cu crăpături/fracturi extinse [9]:



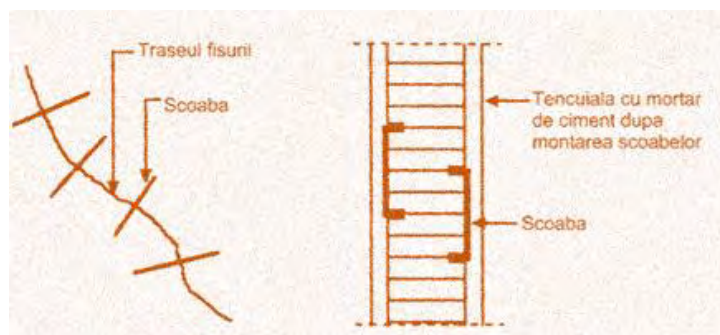


Figura 3.48 Repararea fisurilor prin coasere cu scoabe [9]

❖ Sporirea capacității de rezistență la forfecare - Placarea locală, pe traseul fisurii/crăpăturii, cu tencuială armată [9]:

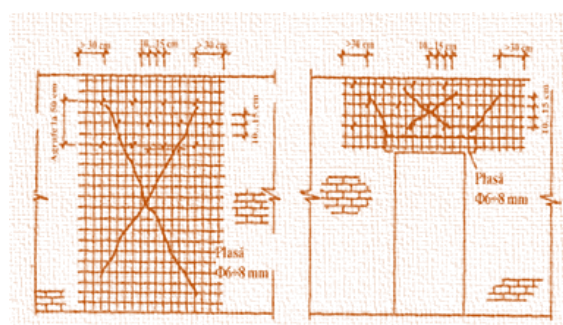
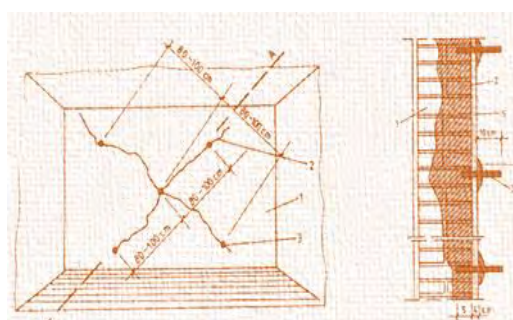


Figura 3.49 Placarea locală cu tencuială armată, pe traseul fisurii [9]

❖ Lucrări de consolidare

Intervenții de consolidare individuală a elementelor structurale

▪ Sporirea rezistenței la forță tăietoare a zidăriei - Placare cu beton/mortar armat cu plase legate/sudate din oțel beton [9]:



1. Zidărie, 2. Traseul fisurii, 3. Stuț pentru injectare, 4. Tencuială armată

Figura 3.50 Injectarea și placarea cu tencuială armată a pereților fisurați [65]

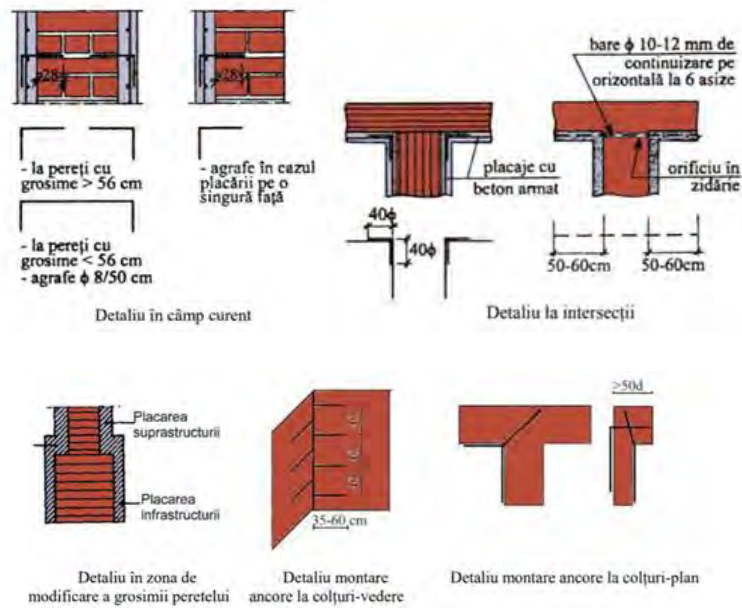


Figura 3.51 Detalii de placare a zidăriei cu tencuieli armate/beton armat [9]

- Sporirea ductilității zidăriei, sporirea rezistenței la forfecare - Placare cu produse din polimeri armați cu fibre (FRP) [9]

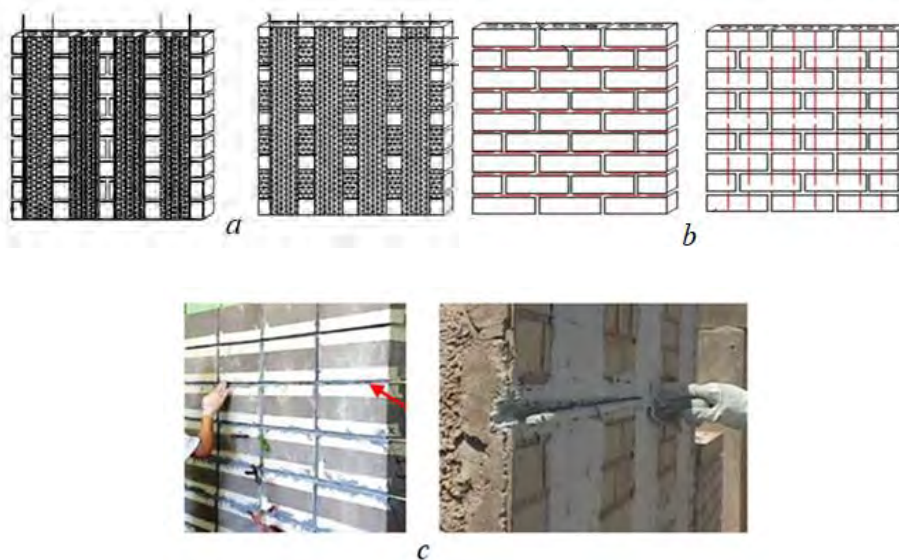


Figura 3.52 a. Placarea pereților de zidărie cu benzi de FRP, b. Dispunerea pe pereți a barelor FRP, c. Montarea barelor din FRP în perete [9]

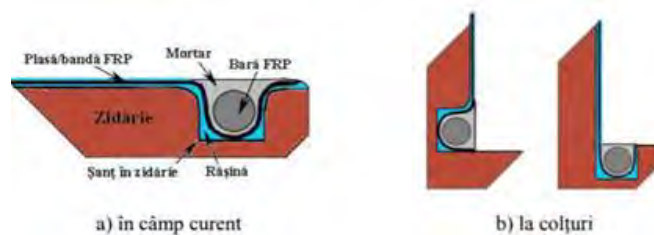


Figura 3.53 Ancorarea țesăturii FRP la capete [9]

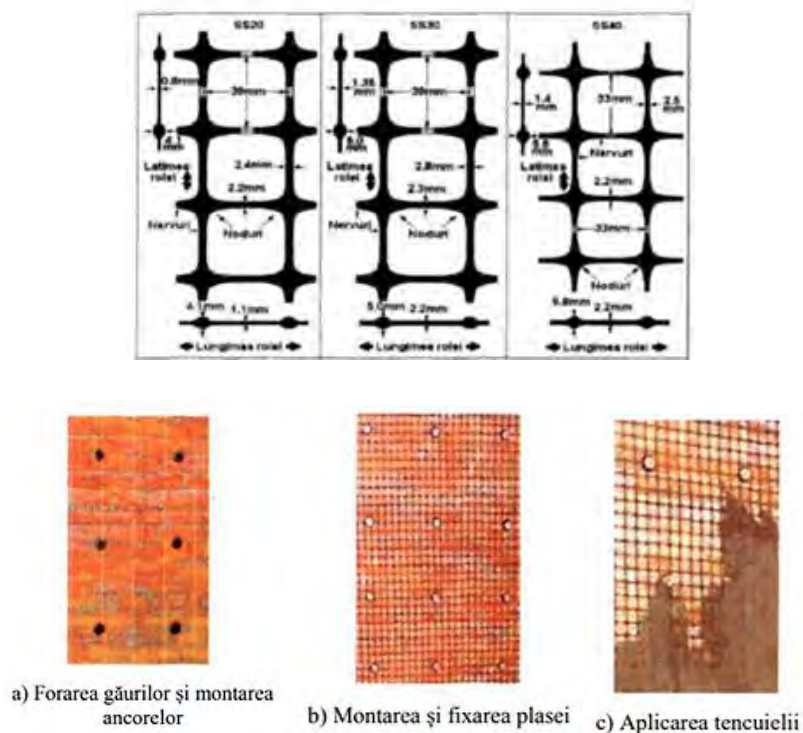


Figura 3.54 Placarea pereților din zidărie cu grile polimerice [9]

- Sporirea rezistenței la încovoiere, Sporirea rezistenței la forță tăietoare – Consolidarea locală a plinurilor orizontale de zidărie de peste goluri [9]

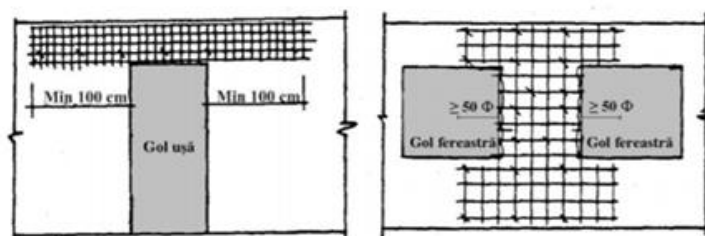


Figura 3.55 Placarea parțială pentru consolidarea buiandrugilor și șpaletilor între ferestre [9]

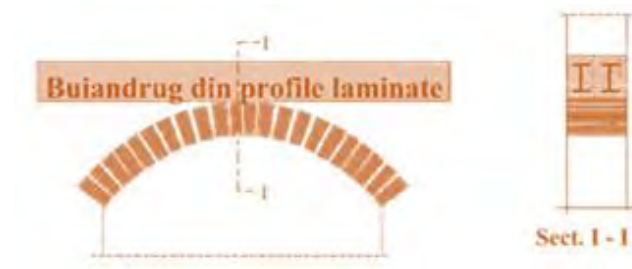


Figura 3.56 Buiandrug metalic peste gol [9]

- Sporirea capacității portante ultime la compresiune excentrică, Sporirea ductilității la rupere – Consolidarea zidăriei cu centuri și stâlpișori din beton armat [9]

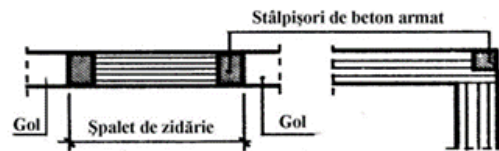


Figura 3.57 Amplasarea stâlpișorilor în pereții clădirilor existente [9]

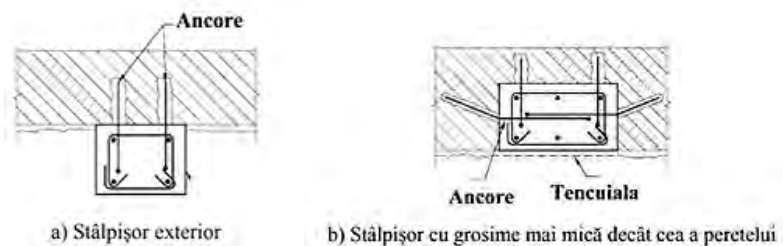


Figura 3.58 Detalii de introducere a stâlpișorilor în pereții de zidărie [9]

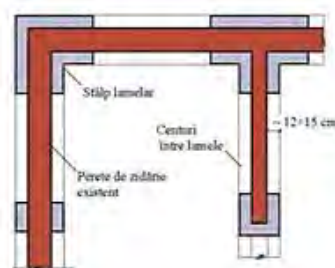


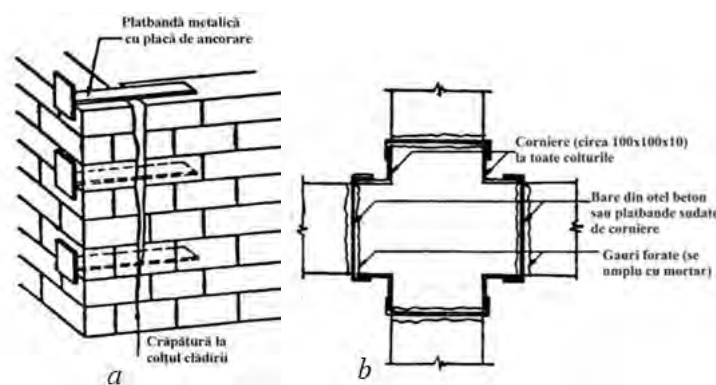
Figura 3.59 Consolidarea zidăriei cu stâlpi lamelari [9]

Consolidarea de ansamblu a zidărilor:

- ❖ Consolidarea fără modificarea schemei constructive;
- ❖ Consolidarea cu modificarea schemei constructive.

- ❖ *Consolidarea fără modificarea schemei constructive: Realizarea conlucrării subansamblurilor structurale verticale și orizontale*

- Legarea pereților perpendiculari la colțuri și intersecții - Inserția barelor/platbandelor în rosturile zidăriei [9]



a. Inserția platbandelor în rosturile orizontale, b. Inserția profilelor laminat
Figura 3.60 Legarea pereților perpendiculari la colțuri și intersecții [9]

- Asigurarea stabilității pereților structurali sub efectul acțiunii seismice perpendiculare pe plan - Introducerea tiranților [9]

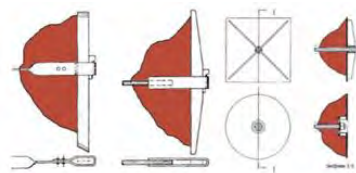


Figura 3.61 Piese de ancorare cu caracter decorativ pe fațade [9]

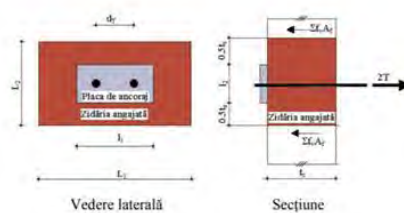


Figura 3.62 Zona de zidărie angajată pentru preluarea eforturilor din tirant [9]

- Realizarea legăturilor între pereți și planșee/șarpantă - Sporirea rezistenței și a rigidității în plan orizontal [9]

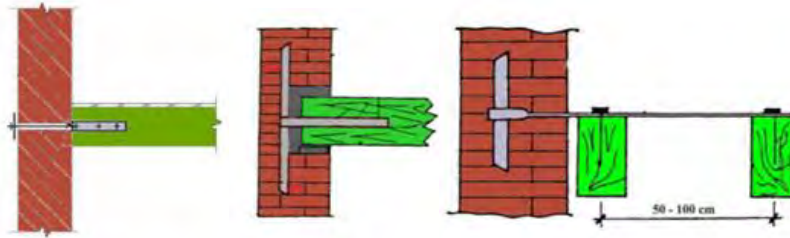


Figura 3.63 Legarea pereților cu planșeul cu ancore [9]

- Consolidarea cu fibre de carbon, Fig.3.64 [51]

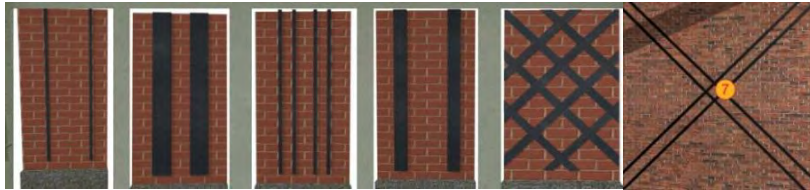


Figura 3.64 Consolidare pereți din zidărie(Sika CarboDur) [51]

- ❖ *Intervenții de consolidare de ansamblu cu modificarea alcătuirii structurale existente*
- Consolidarea cu modificarea(completarea) structurii existente

Aceste lucrări se efectuează prin adăugarea unor elemente structurale noi cu caracteristicile geometrice și pozițiile stabilite în funcție de categoria deficiențelor care necesită corectare.

La colțuri și intersecții, legăturile dintre pereți, *consolidarea* se efectuează cu plase sudate ancorate între ele cu bare de oțel-beton inserate în rosturi orizontale prin perforații în trei secțiuni pe înălțimea elementului. O soluție este “țeserea” cu armături introduse în perforații care ulterior vor fi injectate cu pastă de ciment sub presiune sau consolidarea cu tiranți (Fig.3.65a, b) [92]

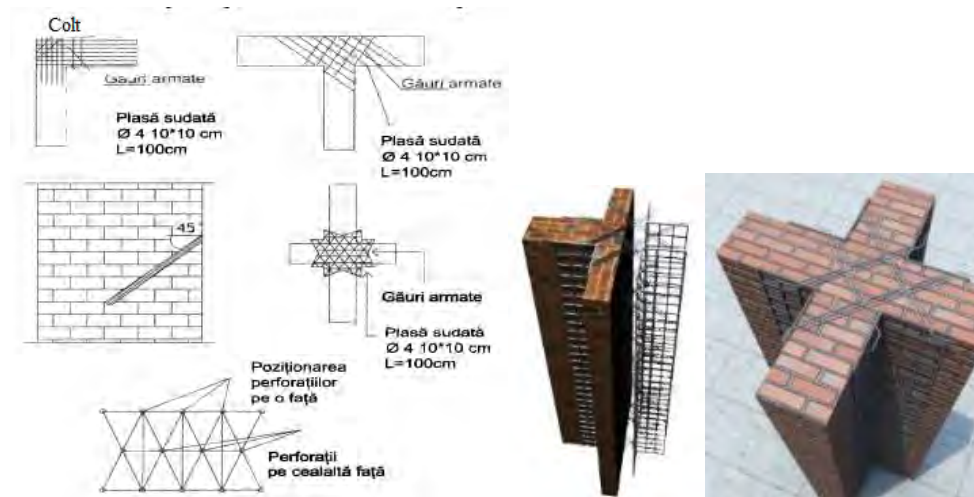


Figura 365a. Soluții de repararea a intersecțiilor la pereți cu perforații armate și injectate cu pastă de ciment sub presiune [92]

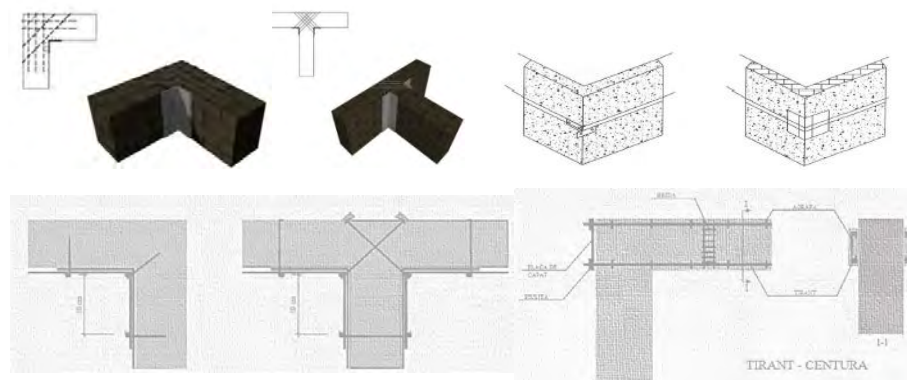


Figura 3.65b. Consolidarea suplimentară a unui colț de zidărie cu legătura compromisă, cu tiranți [92], [62]

Sistemul eficient, în scopul măririi capacității portante la acțiuni seismice îl constituie cămășuirea cu beton armat(Fig.3.66a, b). Cămășuirea poate fi colaborată cu armarea zidăriei prin realizarea de perforații armate și injectate cu beton, armăturile din perforații au rolul de a lega straturile de beton respectiv zidărie pentru a conlucra(zidărie mixtă).

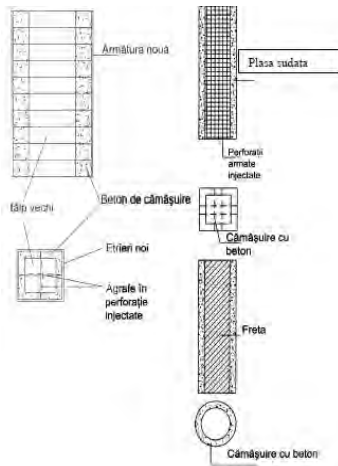


Figura 3.66a. Cămășuirea stâlpilor de zidărie cu beton armat [92]

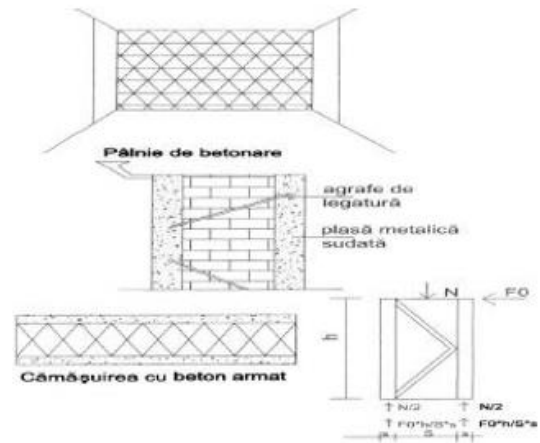


Figura 3.66b. Consolidarea prin cămășuire a pereților de zidărie cu beton armat [92],[62]

O soluție de consolidare pasivă o reprezintă inserarea de stâlpi din beton armat legați de zidăria existentă cu perforații armate (Fig.3.67) [92], [39], stâlpii se pot dispune pe o latură sau două laturi ale pereților.

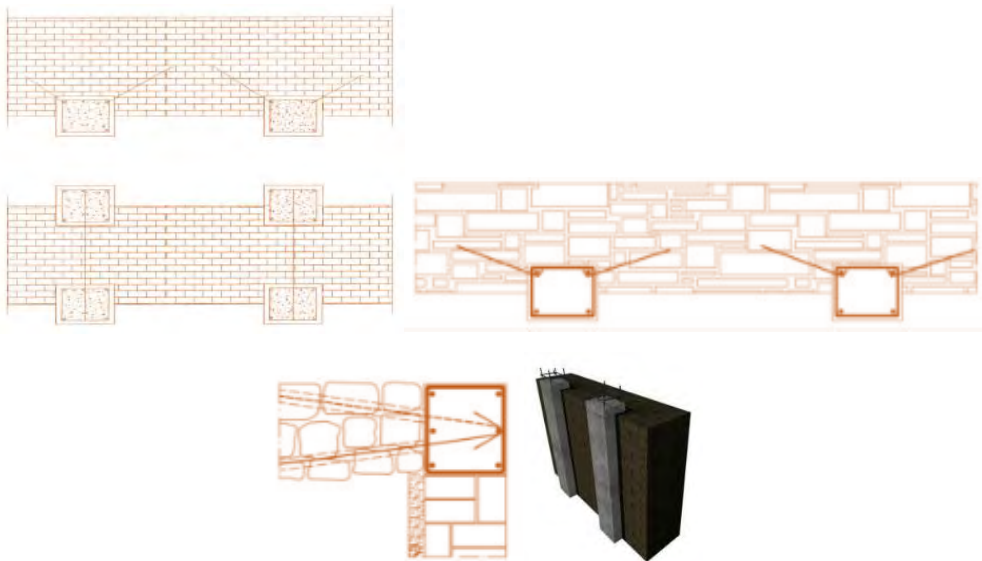
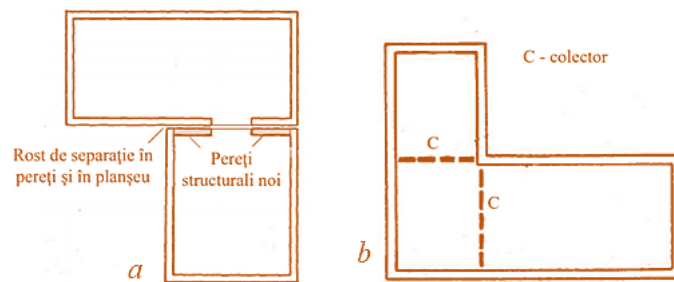


Figura 3.67 Întărirea zidăriei cu stâlpi de beton armat legați de zidărie cu perforații armate [92], [39]

- Eliminarea excentricității centrului de rigiditate față de centrul de masă, Adăugarea unor elemente structurale noi, Închiderea unor goluri în pereții interiori sau în cei de fațadă[8]



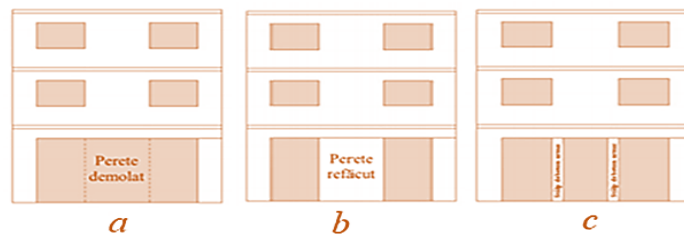
Figura 3.68 Corectarea deficiențelor de alcătuire de ansamblu prin închiderea golurilor în pereți[8]



a. Introducerea unui rost de separație, b. Introducerea colectoarelor

Figura 3.69 Corectarea deficiențelor de alcătuire de ansamblu[8]

- Asigurarea continuității traseului forțelor verticale și seismice până la fundații – Adăugarea de elemente verticale noi (pereți, stâlpi), Se completează sistemul de centuri[8]



- a. Discontinuitate rezultată prin desființarea șpaletului central la parter pentru crearea unei vitrine,
- b. Asigurarea continuității prin refacerea peretelui demolat,
- c. Asigurarea continuității prin introducerea unor stâlpi din beton armat

Figura 3.70 Asigurarea continuității traseului forțelor verticale[8]

- Sporirea redundanței - Adăugarea unor elemente structurale noi[8]

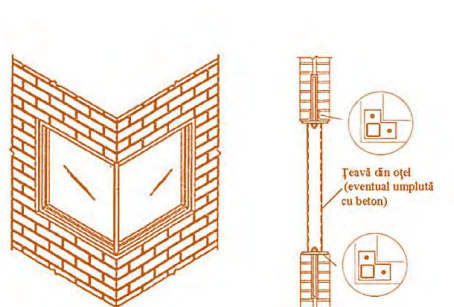


Figura 3.71 Consolidarea colțului atunci când zidăria reazemă pe rama ferestrei[8]

Consolidarea zidărilor neportante

La consolidarea pereților de umplură exteriori și interiori cu grosimea \geq de 12,5 cm se va ține seama ca acești pereți (în special atunci când au fost bine împănăți), rigidizează structura.

Refacerea lor prin substituirea porțiunilor degradate se va face treptat, trecând de la un perete la altul, evitându-se demolarea lor concomitentă la același nivel. În general refacerea pereților neportanți se face prin îndepărtarea cărămizilor, blocurilor, plăcilor degradate, precum și a porțiunilor de zidărie dislocată, împănarea lor la partea superioară cu pene metalice și ancorarea de structura conform prevederilor normativelor.

Consolidarea stâlpilor de zidărie

- Creșterea capacității de rezistență a unui stâlp se poate realiza prin, Fig.3.72a, b, c[92]
- fixarea unor armături transversale într-un strat de mortar(cămășuire armată);
 - execuția unui strat de zidărie de cărămidă pe cant, armată cu etrieri în rosturi orizontale;
 - cămășuirea stâlpilor de zidărie cu beton armat;
 - consolidarea cu juguri sau profile metalice dispuse pe contur sau la interiorul elementelor de zidărie, combinat cu tiranți dispuși în perforații în zidărie.

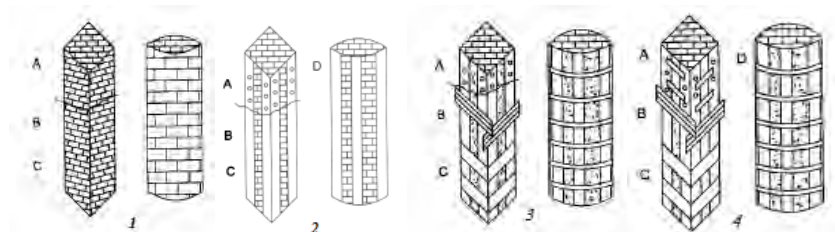


Figura 3.72a. Consolidarea pe contur a stâlpilor de zidărie cu elemente metalice [92]

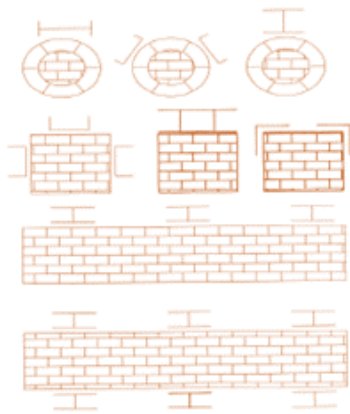


Figura 3.72b. Consolidarea stâlpilor și pereților cu profile dispuse la exterior [92]

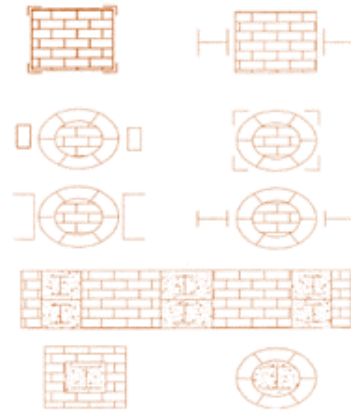


Figura 3.72c Consolidarea pereților și stâlpilor cu profile metalice la interior sau exterior [92]

Consolidarea arcelor și bolților de cărămidă fisurate, se poate efectua prin:

- reparații cu strepi de cărămidă, înlocuind cărămizile degradate, Fig.3.73 [51];



Figura 3.73 Reparații cu strepi din cărămidă [5]

- injectarea fisurilor cu mortare cu rășini epoxidice, Fig.3.74 [5];

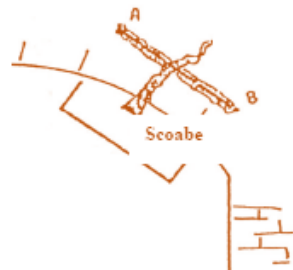


Figura 3.74 Injectarea cu mortar cu rășini epoxidice [5]

- consolidare cu scoabe de oțel-beton;

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

- fixarea de armături în perforații, ulterior injectate (țeserea cu armătură);
- cămășuirea cu plase sudate a fețelor arcelor de zidărie;
- așezarea de grinzi-centuri pentru preluarea împingerilor generate de arce sau bolți;
- fixarea de profile metalice peste buiandrugii în arc.

3.5.2.2 Intervenții asupra structurilor din beton armat

În cazul construcțiilor cu structura din beton armat intervențiile asupra deteriorărilor apărute presupune lucrări de reparații, reabilitări, consolidări.

Remedierea fisurilor elementelor de beton și beton armat: injectări.

În funcție de deschiderea fisurii (δ) se pot aplica diferite tehnologii de remediere.

- ❖ fisurile au deschiderea sub 0,5 mm, remedierea constă din aplicarea peste fisură a unei paste de ciment, a unui chit epoxidic;
- ❖ fisuri cu deschiderea mai mare de 2 mm, remedierea constă în injectarea lor cu pastă de ciment, cu rășină epoxidică, Fig.3.75a, b.[51];

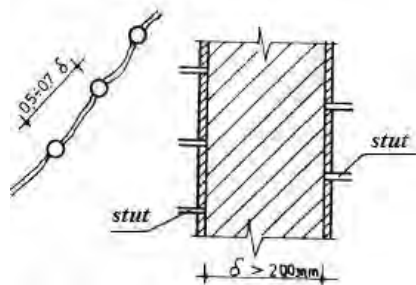


Figura 3.75a. Injectarea fisurilor cu amestecuri de ciment [51]

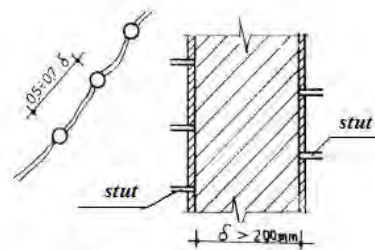


Figura 3.75b. Injectarea fisurilor cu rășină epoxidică [51]

Remedierea golurilor din elemente de beton armat prin betonare cu beton de ciment dacă se execută imediat după decofrarea sau cu beton epoxidic în restul cazurilor.

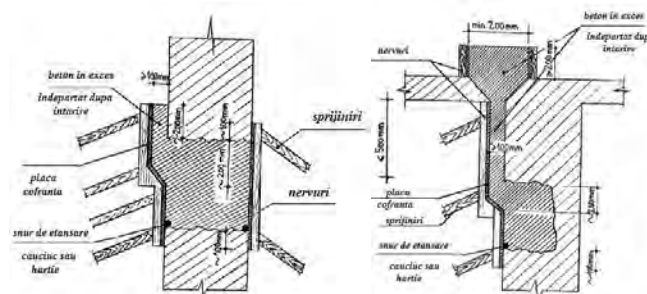


Figura 3.76. Completare golurilor cu beton pe bază de ciment [51]

Consolidarea plăcilor de beton armat, Fig.3.77a, b.[96]

- ❖ cu suprabetonare;
- ❖ prin suplimentarea armăturilor de la partea inferioară

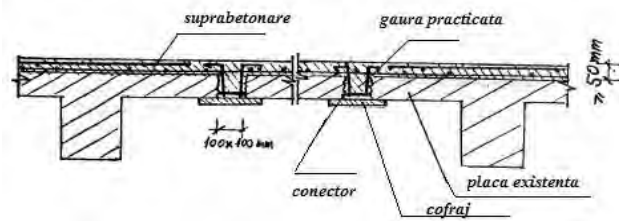


Figura 3.77a Consolidarea plăcilor din beton armat cu suprabetonare [96]

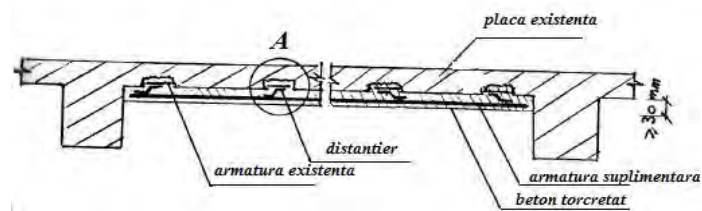


Figura 3.77b Consolidarea plăcilor din beton armat prin suplimentarea armăturilor din câmp [96]

- ❖ cu grinzi metalice la partea inferioară, Fig.3.78 [96];

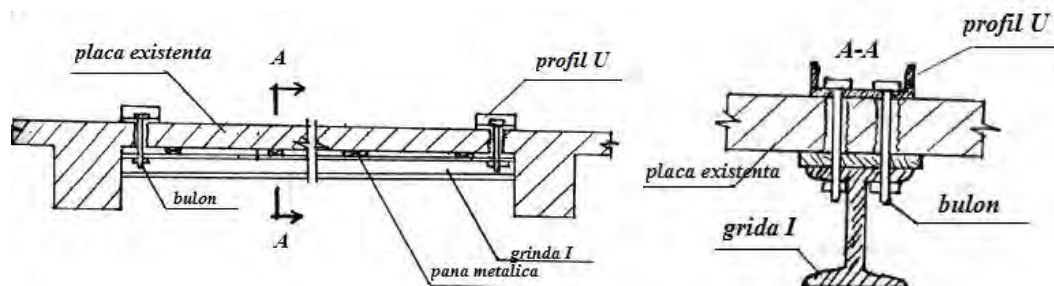


Figura 3.78 Consolidarea grinzilor din beton armat cu profiluri metalice [96]

- ❖ cu tiranți metalici la panouri prefabricate, Fig.3.79 [96];

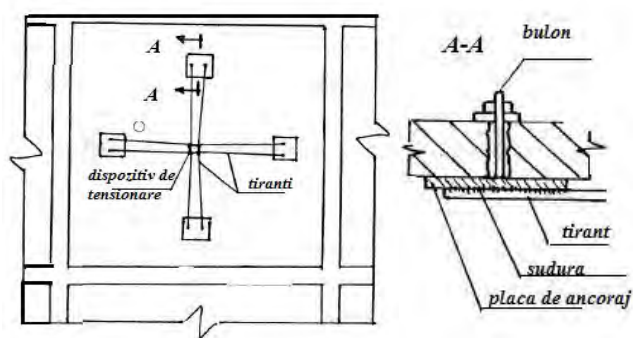


Figura 3.79 Consolidarea plăcilor prefabricate din beton armat cu tiranți metalici [96]

- ❖ suplimentarea reazemelor pentru chesoanele prefabricate de beton, Fig.3.80 [96]

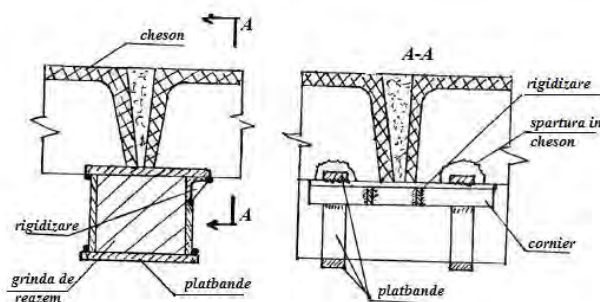


Figura 3.80 Suplimentarea reazemelor elementelor prefabricate [96]

Consolidarea grinzilor din beton armat:

- ❖ prin suplimentarea armăturilor în câmp, Fig. 3.81 [96];

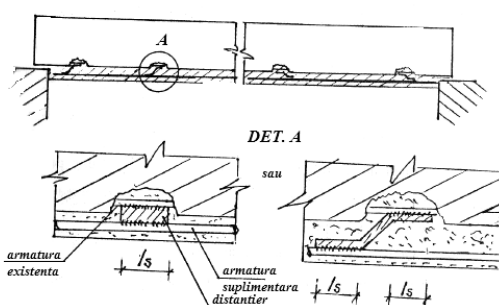


Figura 3.81 Consolidarea grinzilor din beton armat prin suplimentarea armăturilor în câmp [96]

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau defazate

- ❖ prin cămășuială cu beton armat, Figura 3.82a, b.[51]

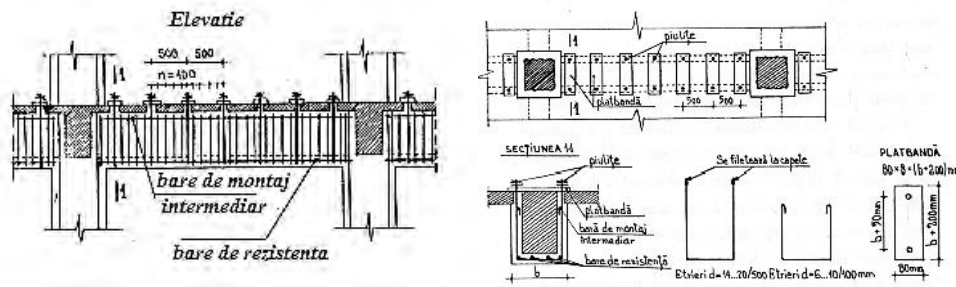


Figura 3.82a Consolidarea grinzilor de beton armat cu cămășuială pe trei laturi [51]

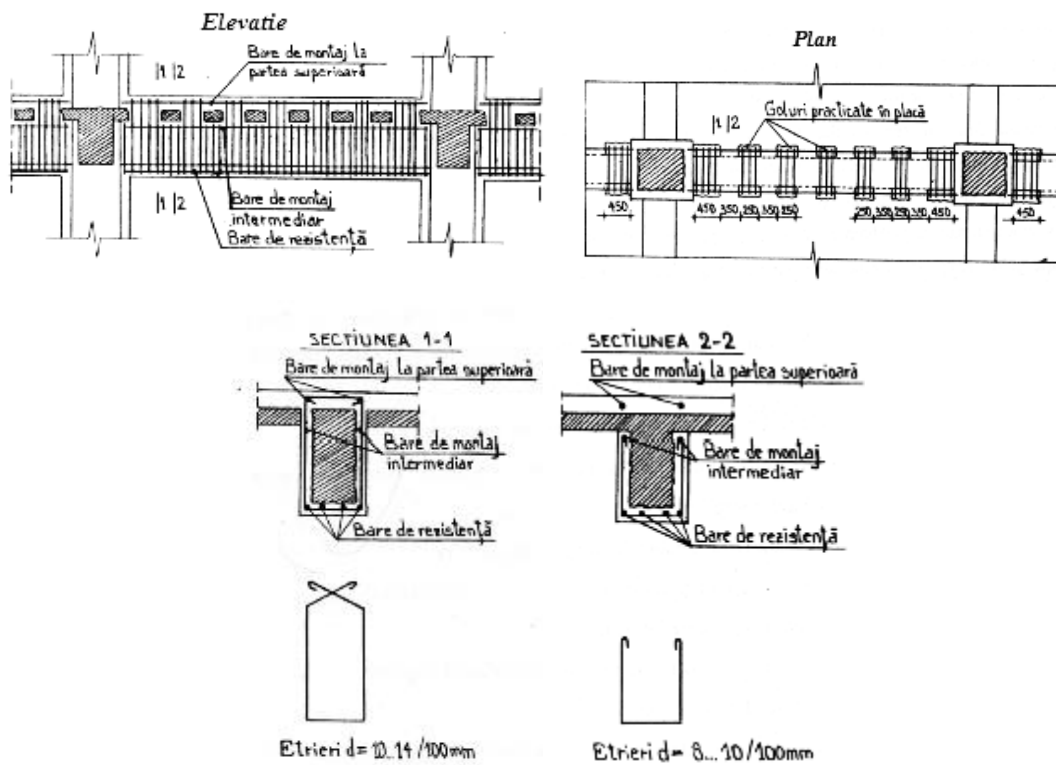


Figura 3.82b Consolidarea grinzilor din beton armat cu camășuială pe patru laturi [51]

- ❖ cu tiranți metalici, Fig.3.83a, b [51];

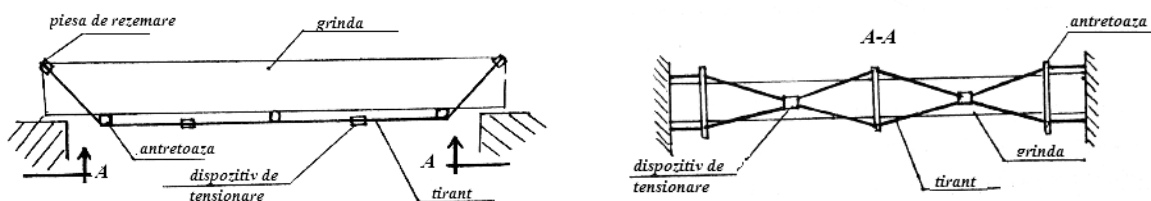


Figura 3.83a, b Consolidarea grinzilor din beton armat cu tiranți metalici [51]

- ❖ cu corniere metalice, Fig.3.84 [51];

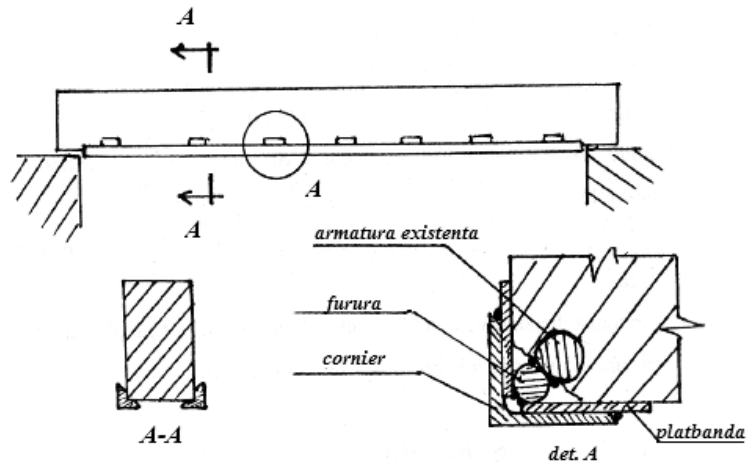


Figura 3.84 Consolidarea grinzilor din beton armat cu corniere metalice [51]

- ❖ cu reazem elastic suplimentar, Fig.3.85 [96];

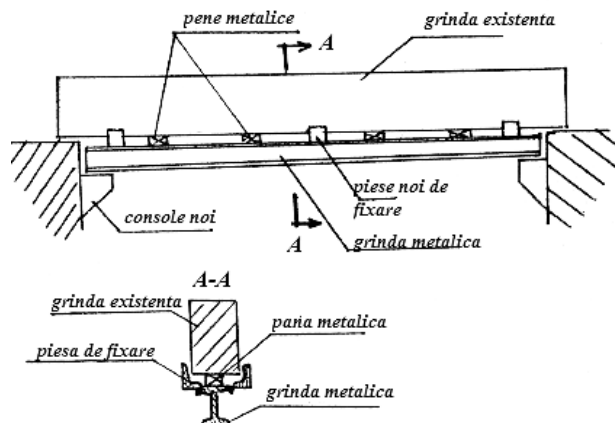


Figura 3.85 Consolidarea grinzilor din beton armat prin crearea de reazeme elastice suplimentare [96]

- ❖ cu etrieri transversali, locali, Fig.3.86 [96]

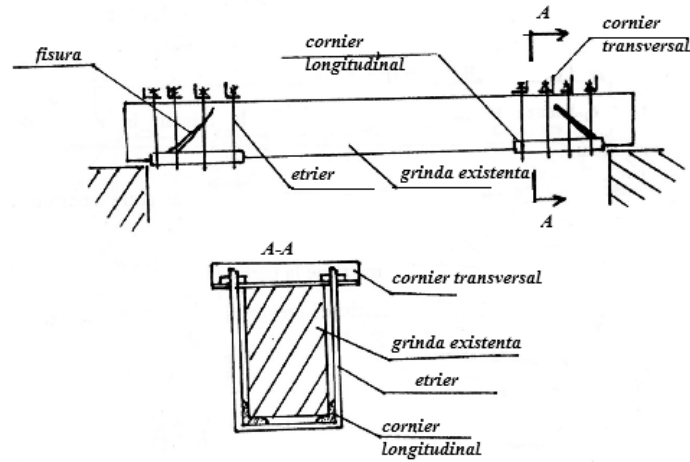
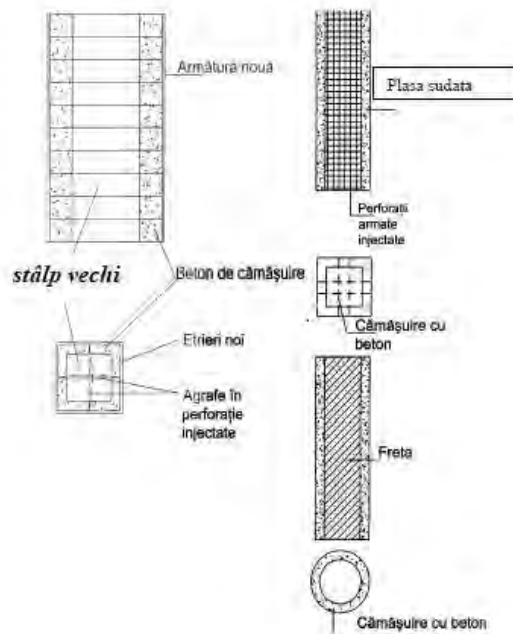


Figura 3.86 Consolidarea locală a grinzilor din beton armat cu etrieri [96]

Consolidarea stâlpilor din beton armat:

- ❖ cu cămășuieți din beton armat, Fig.3.87 [96];



Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

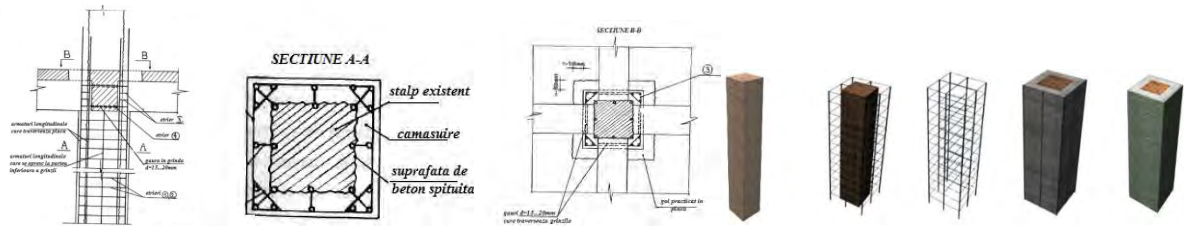


Figura 3.87 Consolidarea stâlpilor din beton armat cu cămășuiala pe patru laturi [96]

- ❖ cu profile metalice, Fig.3.88 [96]

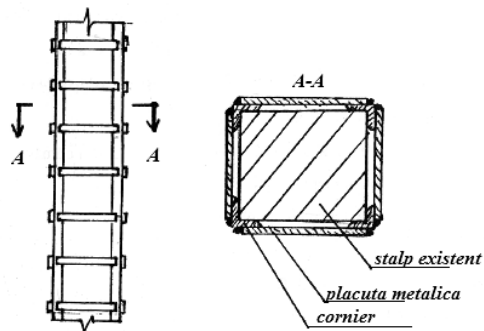


Figura 3.88 Consolidarea stâlpilor din beton armat cu profile metalice [96]

- Consolidări structurale cu materiale compozite, Fig.3.89 [51]



Figura 3.89 Consolidări structurale cu materiale compozite Sika CarboDur și SikaWrap

[51]

3.5.2.3 Intervenții asupra infrastructurii clădirilor

Reabilitarea infrastructurii clădirilor presupune aplicarea unui ansamblu de procedee în vederea îndepărtării cauzelor deteriorărilor și infiltrațiilor, dezumidificarea elementelor afectate și realizarea straturilor cu rol de izolație și protecție, care să asigure satisfacerea cerințelor utilizatorilor, în conformitate cu destinația propusă.

Soluții de reabilitare a subsolurilor și a elementelor subterane existente

- Măsurile de îndepărtare a apelor din precipitații din zona perimetrală a construcției constau în:
 - executarea de rigole pentru conducerea apei în colectoare;
 - repararea trotuarelor: astuparea crăpăturilor, asigurarea pantei de la construcție spre teren, etanșarea rostului existent între trotuar și soclul clădirii;
 - refacerea sistemului de evacuare a apei pluviale: decolmatarea, refacerea pantelor sau înlocuirea jgheburilor, revizuirea etanșeității tronsoanelor, a gurilor de scurgere și a racordului burlanelor la canalizare,
 - repararea streșinelor și copertinelor pentru asigurarea protecției tencuielii pereților împotriva apei de ploaie.
- Asigurarea ventilării naturale a spațiilor interioare prin realizarea de prize de aer amplasate diametral opus pentru crearea curenților de aer, în cazul spațiilor locuite prevederea de grile de ventilare higroreglabile;
- Aplicarea pe suprafețele interioare precum și la exterior, pe socluri, a tencuielilor poroase pentru asanare, hidroizolante dar permeabile la vaporii de apă, constituind totodată straturi împotriva migrației sărurilor și depunerii acestora pe suprafețele vizibile ale pereților;
- Crearea barierelor orizontale hidroizolante cu soluții hidrofobizante aplicate prin injecție (cu sau fără presiune, sau prin impulsuri) pentru impregnarea zidăriei împotriva ascensiunii capilare a umidității.
- Realizarea hidroizolației exterioare (fără executarea de săpături) cu produse Polimerice injectate sub presiune, prin găuri date de la interior spre exterior în elementele subterane afectate (pereți, plăci pe sol, ș.a.), în zona de contact a acestora cu umplutura de pământ, în vederea protejării lor de acțiunea apei și stopării infiltrațiilor de apă la interior;
- Dezumidificarea elementelor de construcție cu instalarea unui sistem electro-osmotic.

Metoda constă în introducerea în zidurile afectate de igrasie a unui curent electric de mică intensitate (inofensiv pentru oameni), prin intermediul unor electrozi montați în zidărie deasupra

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

nivelului solului, având ca efect respingerea totală a umezelii după o perioadă de câteva luni până la doi-trei ani, în funcție de materialul din care a fost realizată zidăria și de amploarea fenomenului.

- Protecția hidrofugă și termică a soclurilor, avându-se în vedere racordul cu termoizolația fațadelor și etanșarea rostului de la nivelul trotuarului;
- Izolarea termică a planșeului de peste subsoluri realizat prin straturi termoizolante aplicate pe plafonul subsolurilor cu diferite moduri de finisare (tencuieli armate cu plasă din fire de sticlă, panouri gips carton fixate pe schelet metalic, plăci termoizolante cașerate cu diverse produse).

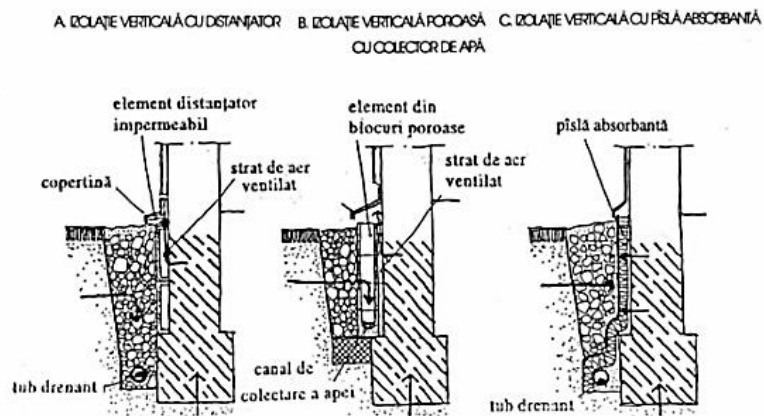


Figura 3.90 Sisteme de drenare ventilate [62]

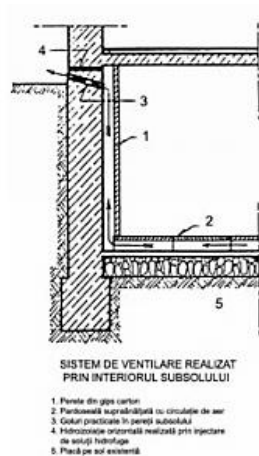


Figura 3.91 Dublarea pereților și a pardoselii, ventilare naturală în interior [62]

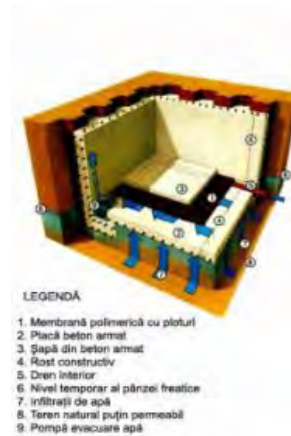


Figura 3.92 Dublarea pardoselii și evacuarea apei colectate cu instalații de pompare [62]

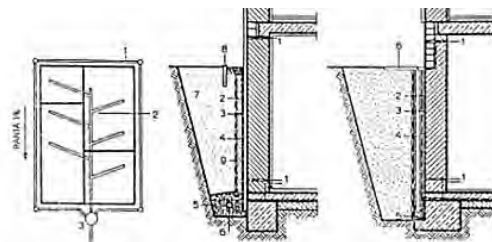
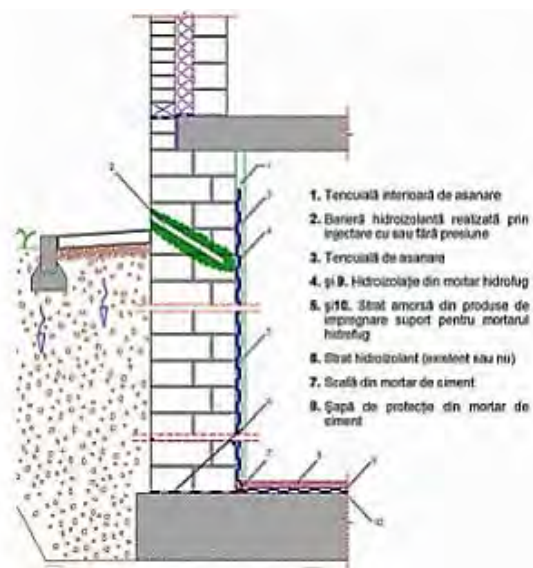
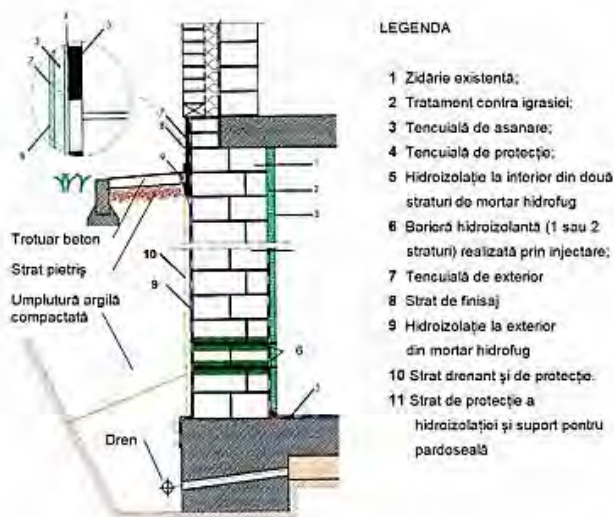


Figura 3.93 Sisteme de drenare orizontale și verticale [62]



1. Tencuială interioară de asanare
2. Barieră hidroizolantă realizată prin injectare cu sau fără presiune
3. Tencuială de asanare
4. și 8. Hidroizolație din mortar hidrofug
5. și 6. Strat armat din produse de impregnare suport pentru mortarul hidrofug
8. Strat hidroizolant (existenț sau nu)
7. Scalfă din mortar de ciment
9. Șapă de protecție din mortar de ciment

Figura 3.94 Hidroizolație aplicată pe fața interioară a pereților subsolurilor și barieră hidrofugă prin injectare [62]



LEGENDA

- 1 Zidărie existentă;
- 2 Tratament contra igrasiei;
- 3 Tencuială de asanare;
- 4 Tencuială de protecție;
- 5 Hidroizolație la interior din două straturi de mortar hidrofug
- 6 Barieră hidroizolantă (1 sau 2 straturi) realizată prin injectare;
- 7 Tencuială de exterior
- 8 Strat de finisaj
- 9 Hidroizolație la exterior din mortar hidrofug
- 10 Sirat drenant și de protecție.
- 11 Sirat de protecție a hidroizolației și suport pentru pardoseală

Figura 3.95 Realizarea continuității hidroizolației exterioare și interioare cu barieră hidrofugă prin injectare [62]

Soluții de consolidare a fundațiilor

Pentru îndepărtarea sau diminuarea fenomenelor defavorabile se poate recurge la măsuri care se referă la:

- înlăturarea cauzelor care determină variații de umiditate în terenul de fundare: conducte sau canalizări degradate, înălțarea nivelului apelor subterane, infiltrații datorate precipitațiilor sau stagnerii apei la suprafața terenului, irigații, defrișări ș.a. prezența unor arbori în vecinătatea clădirii, coborârea nivelului apelor subterane, procese tehnologice cu temperaturi ridicate sau de ventilație;

- transmiterea încărcărilor exercitate de fundații sub zona ce prezintă variații de volum de la suprafața terenului prin precizarea unei adâncimi de fundare adecvate, prin subzidirea fundațiilor existente având adâncimi insuficiente sau prin fundarea pe piloți;

- îmbunătățirea terenului de fundare pentru a reduce sau neutraliza variațiile de volum;

- măsuri care conferă construcției capacitatea de a prelua solicitările datorate deformațiilor provocate de variațiile de volum ale terenului de fundare.

În cazul unor construcții care au admis degradări (fisuri, crăpături, etc.) soluția cea mai des utilizată este *subzidirea* continuă rigidă.

Subzidirea se realizează prin săparea și betonarea unor casete, pe tronsoane scurte, având o posibilă ordine de realizare a tronsoanelor indicată în Fig.3.96 [66]. Subzidirea este executată tronsonat, dar devine continuă formând o nouă fundație sub toată fundația existentă a construcției.

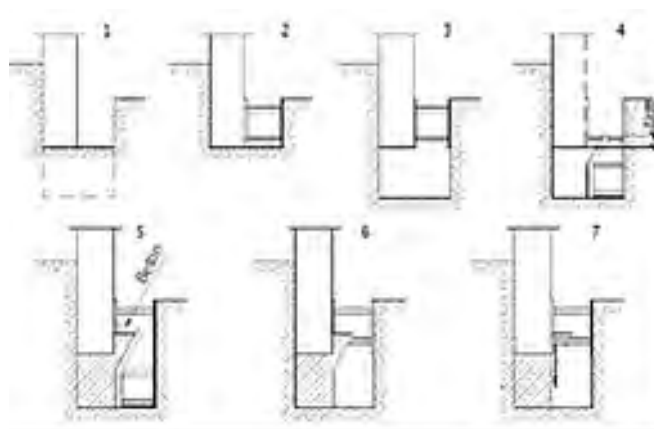


Figura 3.96 Succesiunea realizării subzidirii [39]

Subfundarea elementelor de cărămidă, Fig.3.97 [62]:

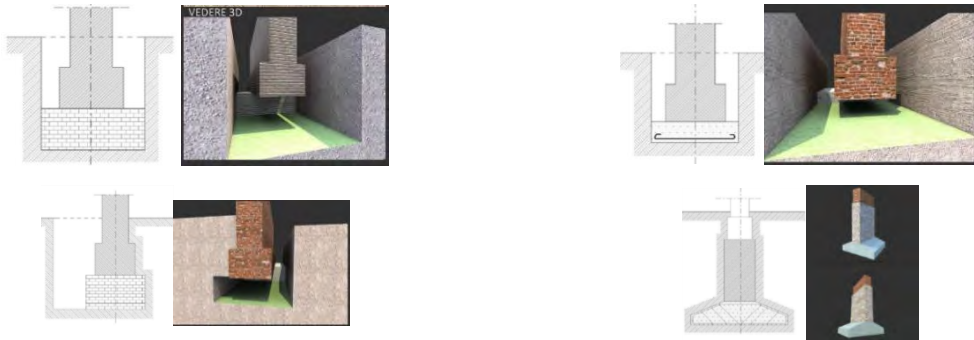


Figura 3.97 Soluții de subfundare a elementelor de cărămidă [62]

Mărirea, conținerea fundațiilor, Fig.3.98 [62]

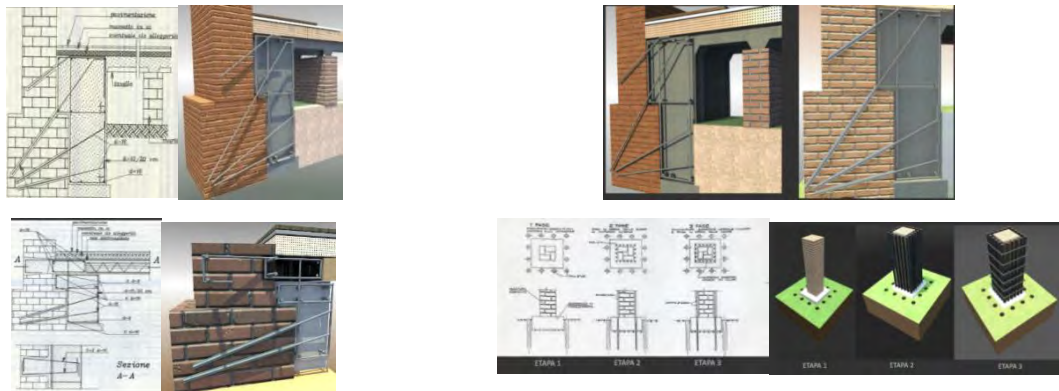


Figura 3.98 Mărirea, conținerea fundațiilor [62]

Consolidarea fundațiilor cu piloți, Fig.3.99 [62]

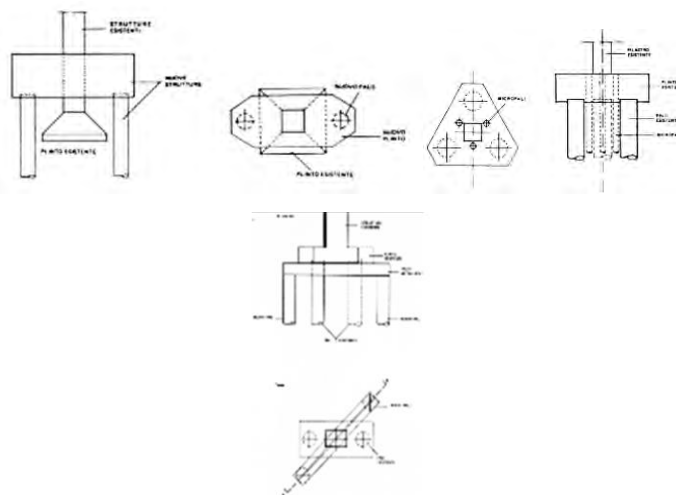


Figura 3.99 Consolidarea fundațiilor cu piloți [39]

Întărirea fundațiilor cu piloți înclinați, Fig.3.100 [62]

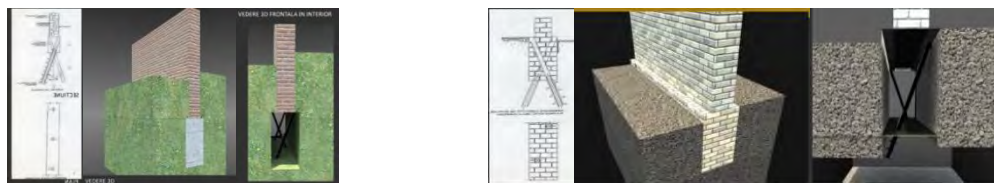


Figura 3.100 Întărirea fundațiilor cu piloți înclinați [62]

CAPITOLUL 4 Programul *REBUILD*

4.1 Prezentarea programului REBUILD

Programul REBUILD a fost realizat sub forma unei aplicații cu ajutorul *Visual Studio Code* un editor de cod sursă dezvoltat de *Microsoft* pentru Windows.

Codul Visual Studio se bazează pe Electron, un ”cadru open source” necesar implementării aplicațiilor cu ajutorul instrumentelor de dezvoltare Node.js pentru desktop cu HTML, CSS și JavaScript. Visual Studio Code permite utilizatorilor să ruleze unul sau mai multe directoare, care pot fi apoi salvate în spațiile de lucru pentru reutilizarea viitoare.

Pentru realizarea programului propriu-zis s-a început cu proiectarea, implementarea și popularea cu informații reale a bazei de date.

Programul permite prin intermediul modulelor create, accesarea unui set de prevederi necesare elaborării proiectării lucrărilor de intervenție pentru reabilitarea structurală a clădirilor (cu precizări clare și imagini sugestive oferă recomandări practice și utile), compararea valorilor indicilor de izolare acustică , respectiv determinarea și compararea valorilor rezistențelor termice unidirecționale pentru elementele care delimitează diferite spații aferente unei unități funcționale analizate.

Fiecare modul are propria bază de date, informațiile concentrate sunt numeroase și însemnate, necesare emiterii soluțiilor în funcție de tipul problemelor întâlnite la elementelor structurale studiate, dar și pentru verificările rapide aproximative de natură termică respectiv acustică.

Programul oferă o gamă de largă de opțiuni. Pentru a permite o utilizare cât mai simplă a acestuia se pot alege doar opțiunile necesare pentru studiul de caz analizat.

Fiecare modul dispune de ferestre, acestea permit introducerea valorilor implicite pentru parametrii care apar la stabilirea etapelor de conformare individuală a elementelor.

Aprecierea unei strategii de intervenție corecte este determinată de identificarea deficiențelor individuale ale elementelor structurale și nestructurale, a efectului combinat al acestora asupra mecanismului comportării seismice a clădirii, precum și a deficiențelor de ansamblu privind rezistența, deformabilitatea, redundanța și regularitatea structurală.

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

Evaluările efectuate atât pe partea de Acustică cât și pe partea de Termică a construcțiilor, permit verificarea încadrării parametrilor specificați, în limitele admisibile din reglementările tehnice în vigoare.

Soluțiile recomandate sunt pentru structurile din zidărie, beton armat, în ansamblul lor și elementele specifice structurale și nestructurale ale acestui tip de construcții.

Programul **REBUILD** este alcătuit din trei module:



Figura 4.1 Interfața programului

Primul modul intitulat *Intervenții* cuprinde un set de prevederi de proiectare necesare reabilitării/reconversiei structurale a construcțiilor [9].

Recomandările se bazează pe concluziile raportului de evaluare calitativă a construcției, care stabilesc natura și amploarea degradărilor elementelor structurale și nestructurale ale construcției.

Având în vedere varietatea mare a construcțiilor și a deficiențelor întâlnite, aplicația expune un număr vast de soluții, cu o aplicabilitate mare pe considerente de eficiență, condiții de execuție și de economicitate.

Cel de-al doilea modul intitulat *Evaluare acustică* permite compararea indicilor de izolare acustică la zgomot aerian $R'_{w,ef}$ și de impact $L'_{n,w,ef}$, pentru elementele care delimitează diferite spații aferente Unității funcționale, cu valorile minime ale indicilor de izolare la zgomot aerian pentru elemente despărțitoare de construcție $R'_{w,nec}$ și cu valorile maxime ale indicilor de izolare la zgomot de impact pentru planșee $L'_{n,w,nec}$ pe Unitatea funcțională [75].

Din punct de vedere practic se consideră că o unitate funcțională corespunde cerințelor de izolare acustică la acțiuni privind zgomotul aerian dacă peretele despărțitor îndeplinește condiția: $R'_{w,ef} \geq R'_{w,nec}$, respectiv unitatea funcțională corespunde cerințelor de izolarea acustică la acțiuni de impact dacă planșeul îndeplinește condiția: $L'_{n,w,ef} \leq L'_{n,w,nec}$.

În cazul zgomotului aerian, caracterizarea performanțelor acustice ale elementului despărțitor se face prin intermediul indicelui de atenuare la zgomot aerian R_w . Cu cât indicele R_w este mai mare cu atât izolația fonică asigurată de structură este mai bună.

Performanțele unei structuri la zgomot de impact se evaluează pe baza indicelui de izolare la zgomot de impact L_w , cu cât valoarea indicelui este mai mică cu atât izolația fonică a planșeului dintre două niveluri este optimă. Capacitatea de izolare la zgomot de impact a unui planșeu depinde de calitățile elaso-amortizoare ale pardoselii cu care este prevăzut.

Recomandarea soluțiilor de reabilitare a construcțiilor care prezintă deficiențe structurale presupune o procedură orientată în direcția refacerii siguranței clădirii în condiții tehnologice și economice optime și/sau impuse, în funcție de tipul problemelor întâlnite la elementelor structurale studiate.

Cel de-al treilea modul intitulat *Evaluare termică* este conceput în scopul determinării și comparării valorilor rezistențelor termice specifice unidirecționale R_m' cu valorile rezistențelor termice minime R_{min}' .

Nivelul de termoizolare, este reflectat în valorile rezistențelor termice specifice ale elementelor de construcție $R[m^2K/W]$ (pereți exteriori, terase, planșee peste subsol), în câmp curent, medii ponderate sau corectate $R'[m^2K/W]$ cu influența punților termice, specificate în reglementările românești în domeniul termotehnic Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor Indicativ MC 001/1-2006 [69].

Rezistențele termice corectate minime ale elementelor de construcție trebuie să îndeplinească condiția:

$$R_m' \geq R_{min}'$$

4.2 Detalii de funcționare a programului REBUILD

4.2.1 Baza de date

4.2.1.1 Pentru ca programul **REBUILD** să fie funcțional s-a constituit o baza de date, în cadrul căreia sunt stocate informații cu privire la principalele elemente structurale prezentate, caracteristicile tehnice ale acestor elemente, soluțiile recomandate.

Accesul la baza de date îl are doar administratorul, care poate să introducă elemente/materiale structurale/nestructurale noi, caracteristici tehnice ale elementelor/materialelor și poate să formuleze soluțiile/recomandările privind intervențiile care se impun.

Elementele structurale prezentate în baza de date sunt elemente verticale: pereți și stâlpi, respectiv elemente orizontale: planșee și grinzi.

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau defazectate

tip element structural	orientare element	tip material	amplasare	tip pererete	strat termoizolant
perete	vertical	zidarie	exterior	caramida	polistiren
perete	vertical	zidarie	exterior	BCA	polistiren
perete	vertical	zidarie	exterior	caramida	vata minerala
perete	vertical	zidarie	exterior	BCA	vata minerala
perete	vertical	beton	exterior	beton	polistiren
perete	vertical	beton	exterior	beton	vata minerala
perete	vertical	zidarie	interior	caramida	fara strat termoizolant
perete	vertical	zidarie	interior	BCA	fara strat termoizolant
perete	vertical	beton	interior	beton	fara strat termoizolant
stalp	vertical	beton	exterior	beton	polistiren
stalp	vertical	beton	exterior	beton	vata minerala
stalp	vertical	beton	interior	beton	fara strat termoizolant
placa	orizontal	lemn	interior		polistiren
placa	orizontal	lemn	interior		vata minerala
placa	orizontal	beton	interior		polistiren
placa	orizontal	beton	interior		vata minerala
grinda	orizontal	lemn	interior		fara strat termoizolant
grinda	orizontal	beton	interior		fara strat termoizolant

Măsurile de intervenție sunt însoțite de un proiect tehnologic/soluții tehnice, care poate/pot fi vizualizat/e prin accesarea ferestrei situată în partea dreaptă sus și care indică succesiunea operațiilor, cu detalii privind modul de execuție al acestora.

Setul complet de informații cu privire la soluțiile/recomandările intervențiilor asupra elementelor structurale ale construcției se regăsesc în „Codul de proiectare seismică – partea a III-a – prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente indicativ P 100-3” [9].

Lucrările de *Intervenție recomandate* elementelor structurale sunt prezentate în tabelele de mai jos:

Tabelul 4.1 Lucrările de *Intervenție recomandate* pentru pereții din zidărie [9]:

Soluții/ Recomandari							
Intervenții	perete	zidărie	Lucrări de reparații	Mortar degradat			
				Zone cu fisuri/crăpături	Cărămizi deteriorate		Refacerea mortarului din rosturi
					Refacerea continuității aparente a zidăriei	Fisuri cu deschideri <2mm	Reteserea zidăriei
						Fisuri cu deschideri 2mm<10mm	Injectări cu rășină epoxidică
						Fisuri cu deschideri 2 mm <10 mm	Injectări cu amestecuri pe bază de ciment
							Injectii armate
				Crapaturi în zidărie			Plombarea cu beton

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

				Zone cu crapături/fracturi extinse			Montarea/coaserea scoabelor	
				Sporirea capacității de rezistență la forfecare			Placarea locală, pe traseul fisurii/crapăturii, cu tencuială armată	
			<i>Lucrări de consolidare</i>	Consolidare individuală	Sporirea rezistenței la forță tăietoare a zidăriei		Placare cu beton/mortar armat cu plase legate/sudate din oțel beton	
		Sporirea ductilității zidăriei, sporirea rezistenței la forfecare				Placare cu produse din polimeri armați cu fibre (FRP)		
		Sporirea rezistenței la încovoiere, Sporirea rezistenței la forță tăietoare				Consolidarea locală a plinurilor orizontale de zidărie de peste goluri		
		Sporirea capacității portante la compresiune excentrică, Sporirea ductilității la rupere				Consolidarea zidăriei cu centuri și stâlpișori din beton armat		
			Consolidare de ansamblu	Cu menținerea sistemului structural existent	Realizarea conlucrării subansamblurilor structurale verticale și orizontale	Legarea pereților perpendiculari la colțuri și intersecții	Inserția barelor/platbandelor în rosturile zidăriei	
		Asigurarea stabilității pereților structurali sub efectul acțiunii seismice perpendicularare pe plan				Introducerea tiranților		
		Realizarea legăturilor între pereți și planșee/sarpantă				Sporirea rezistenței și a rigidității în plan orizontal		
		Cu modificarea sistemului structural existent		Cu modificarea sistemului structural existent	Eliminarea excentricității centrului de rigiditate față de centrul de masă	Adăugarea unor elemente structurale noi, Închiderea unor goluri în pereții interiori sau în cei de fațadă		
						Asigurarea continuității traseului forțelor verticale și seismice până la fundatii	Adăugarea de elemente verticale noi(pereti, stâlpi), Se completează sistemul de centuri,	
						Sporirea redundanței	Adăugarea unor elemente structurale noi	

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

Tabel 4.2 Lucrările de *Intervenție recomandate* pentru pereții din beton [9]:

Intervenții pereți beton	Soluții/Recomandări
<i>Creșterea rezistenței la încovoiere a pereților</i>	Adăugarea sau mărirea unor bulbi din beton armat Adăugarea unor elemente din oțel
<i>Creșterea ductilității</i>	Consolidare prin cămășuire cu beton armat Consolidare prin cămășuire cu piese de oțel Consolidare prin cămășuire cu polimeri armați cu fibre (FRP)
<i>Creșterea rezistenței la forță tăietoare</i>	Cămășuire cu beton armat a inimii pereților Cămășuire cu <u>cu</u> piese de oțel a inimii pereților Cămășuire cu polimeri armați cu fibre (FRP) a inimii pereților

Tabel 4.3 Lucrările de *Intervenție recomandate* pentru stâlpișorii din beton armat [9]:

Intervenții stâlpi		Soluții/Recomandări
<i>Intervenții care nu implică modificarea sistemului structural</i>	<i>Sporirea rezistenței la forță tăietoare</i>	Consolidarea prin cămășuirea cu beton armat Consolidarea prin cămășuire cu piese de oțel Cămășuirea cu polimeri armați cu fibre (FRP)
	<i>Sporirea rezistenței la moment încovoiator</i>	Consolidarea prin cămășuire cu beton armat Consolidarea cu piese de oțel
	<i>Îmbunătățirea deformabilității (ductilității) elementelor structurale</i>	Consolidarea prin cămășuirea cu beton armat Consolidarea prin cămășuire cu piese de oțel Cămășuirea cu polimeri armați cu fibre (FRP)

Tabel 4.4 Lucrările de *Intervenție recomandate* pentru planșeele din lemn [9]:

Intervenții planșeu lemn	Soluții/Recomandări
<i>Sporirea rigidității și a rezistenței la forță tăietoare planșeului în plan orizontal</i>	Consolidarea prin <u>suprabetonare</u> Consolidare cu platbande metalice Consolidarea cu tiranți metalici dispuși la intrados Consolidarea prin adăugarea de dulapi/panouri din lemn la una sau la ambele fețe

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau defazectate

Tabel 4.5 Lucrările de *Intervenție recomandate* pentru planșeele din beton armat [9]:

Intervenții planșee din beton armat	Soluții/Recomandări
<i>Sporirea rezistenței la forță tăietoare</i>	Suprabetonare - Suplimentarea grosimii diafragmei orizontale printr-un strat de beton armat monolit turnat deasupra planșeului existent
<i>Sporirea rezistenței la încovoiere</i>	Demolarea marginii plăcii planșeului și returnarea zonei desfăcute după ce în prealabil s-au montat armăturile centurii Introducerea unor elemente de oțel (platbande, corniere) în lungul marginilor planșeelor conectate adecvat de placă
<i>Sporirea capacității de transmitere a forțelor de lunecare între placă și elementele structurii verticale</i>	Elementele care contribuie la preluarea forțelor transmise de la placă la pereți sau grinzi pot fi armături de oțel-beton montate în <u>suprabetonare</u> sau conectori
<i>Sporirea rezistenței în jurul golurilor</i>	Realizarea unor bordaje metalice ale golurilor Realizarea unor bordaje cu bare de oțel beton plasate la marginea golurilor în <u>suprabetonarea</u> plăcii existente

Tabel 4.6 Lucrările de *Intervenție recomandate* pentru grinzile din beton [9]:

Intervenții grinzi	Soluții/Recomandări
<i>Sporirea rezistenței la forță tăietoare</i>	Consolidarea prin cămășuirea cu beton armat Consolidarea prin cămășuire cu piese de oțel Cămășuirea cu polimeri armați cu fibre (FRP)
<i>Sporirea rezistenței la moment încovoietor</i>	Consolidarea prin cămășuire cu beton armat Consolidarea cu piese de oțel
<i>Îmbunătățirea deformabilității (ductilității) elementelor structurale</i>	Consolidarea prin cămășuirea cu beton armat Consolidarea prin cămășuire cu piese de oțel Cămășuirea cu polimeri armați cu fibre (FRP)

4.2.1.2 Pentru *Evaluarea Acustică și Termică* au fost create două module care permit:

❖ Compararea indicilor de izolare acustică la zgomot aerian „ $R'_{w,ef}$ ” și de impact „ $L'_{n,w,ef}$ ” pentru elementele care delimitează diferite spații aferente Unității funcționale alese, cu valorile minime ale indicilor de izolare la zgomot aerian pentru elemente despărțitoare de construcție „ $R'_{w,nec}$ ” și cu valorile maxime ale indicilor de izolare la zgomot de impact pentru planșee „ $L'_{n,w,nec}$ ” pe Unitatea funcțională:

$$R'_{w,ef} \geq R'_{w,nec}$$

$$L'_{n,w,ef} \leq L'_{n,w,nec}$$

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

În cazul unor unități funcționale curente cu nivel de zgomot previzibil, compartimentările – pereți și planșee – vor asigura indici de izolare minimi și maximi la zgomot aerian și zgomot de impact precizați în tabelele de mai jos:

Tabel 4.7 Valorile minime ale indicelui $R'_{w,nec}$ [dB]/Unitatea funcțională [75]

Elemente despărțitoare de construcție între		Valorile minime ale indicelui $R'_{w,nec}$ - [dB]
<i>Unitatea funcțională/Nivel de zgomot permis dB (A)</i>	<i>Spațiile alăturate</i>	
1. Clădiri de locuit - încăpere de locuit dintr-un apartament [35 dB(A)]	celelalte încăperi din apartament	35 (rec.)
	încăperi din apartamentele adiacente	51
	coridoare, holuri comune, casa scării, spații similare	51
	spălătorii, spații de depozitare	56
	stații de hidrofor, centrale și puncte termice situate sub apartament	61
	spații comerciale situate sub apartamente, cu nivel de zgomot Lech, $\max \leq 75$ dB	51
	spații comerciale situate sub apartamente, cu nivel de zgomot Lech, $\max \leq 80$ dB	56
	spații comerciale situate sub apartamente, cu nivel de zgomot Lech, $\max \leq 85$ dB	61
	spații comerciale situate sub apartamente, cu nivel de zgomot Lech, $\max \geq 85$ dB	spații intermediare
	garaje	61
	săli de cinematograf, teatru și altele similare	61
2. Hoteluri, cămine, case de oaspeți, camere de locuit [35 dB(A)]	încăperi similare	51
	coridoare, holuri, casa scării și spații similare	51
	spălătorii, spații de depozitare, centrale de instalații	spații intermediare
	spații comerciale situate sub nivelul de locuit Lech, $\max \leq 75$ dB	51
	spații comerciale situate sub nivelul de locuit Lech, $\max \leq 80$ dB	56
	spații comerciale situate sub nivelul de locuit Lech, $\max \leq 85$ dB	61

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

	garaje	<i>spatii intermediare</i>
	săli de întruniri, conferințe, cinematografe	<i>spatii intermediare</i>
3. Spitale, policlinici, dispensare		
Saloane cu 1-2 paturi [30 dB(A)]	saloane adiacente	56
	birouri de administrație	51
	coridoare	56
	alte spatii	<i>nu se admit</i>
Saloane cu peste 3 paturi si saloane de terapie intensiva [35 dB(A)]	saloane adiacente	51
	cabinete de consultații	51
	cabinete stomatologice	56
	Sali de operații si anexe	56
	birouri de administrație	46
	coridoare	51
	amfiteatre, Sali de conferință	61
	alte spatii	<i>nu se admit</i>
Sali de operatie si anexe ale acestora, cabinete de consultatii[35 dB(A)]	saloane adiacente	51
	cabinete de consultații	51
	cabinete stomatologice	56
	birouri de administrație	46
	coridoare	51
	amfiteatre, Săli de conferință	61
	alte spații	<i>nu se admit</i>
4. Școli		
Săli de clasă, cancelarii [35 dB(A)]	Săli de clasă adiacente	56
	Săli de festivități	61
	Săli de sport	<i>nu se admit</i>
Săli de muzică [35 dB(A)]	Săli de muzică	61
	Săli de sport	<i>spații intermediare</i>
Biblioteci	Săli de clasă adiacente	56
	Săli de muzică	61
	Spații de circulație	56
	Săli de sport	<i>spații intermediare</i>
5. Grădinițe de copii, creșe		
Dormitoare [30 dB(A)]	dormitoare adiacente	56
	Săli de clasă	61
	birouri de administrație	51
	cabinete medicale	56
Săli de clasă [35 dB(A)]	Săli de clasă	56
Birouri de administrație [40 dB(A)]	Sali de clasa	51

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

6. Clădiri de birouri		
Birouri cu activitate intelectuală [35 dB(A)]	încăperi similare	46
	birouri de lucru cu publicul	51
	coridoare, casa scării, holuri comune și altele similare	51
Birouri de lucru cu publicul [45 dB(A)]	încăperi similare	41
	coridoare, casa scării, holuri comune și altele similare	41
7. Biblioteci		
Săli de lectură [35 dB(A)]	săli de lectură similare	35(rec.)
	încăperi pentru eliberarea cărților, sala cataloagelor, expoziții	46
	sala de conferințe	spații intermediare
	birouri	51
	foyere	51
	depozite	spații intermediare
Cabinete individuale de lucru [30 dB(A)]	similare	36
	încăperi pentru lucru eliberarea cărților, sala cataloagelor, expoziții	46
	sala de conferințe	spații intermediare
	birouri	56
	foyere	56
	depozite	spații intermediare
Încăperi pentru eliberarea cărților, sala cataloagelor, expoziții [45 dB(A)]	Săli de lectura comune	35(rec.)
	similare	35(rec.)
	Săli de conferințe	51
	birouri	41
	foyere	41
	depozite	61
Sala de conferințe[30 dB(A)]	birouri	56
	foyere	56
	depozite	spații intermediare
8. Clădiri pentru activități culturale și de divertisment		
Sala de spectacole [30 dB(A)]	sală de gimnastică	spații intermediare
	sala de repetiții	spații intermediare
	sala de șah	51
	birouri și alte spații tehnico-administrative	56
	foyere, holuri	56
	depozite, ateliere	spații intermediare
Sala de gimnastica [45 dB(A)]	sala de spectacole	spații intermediare

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

	sala de repetiții	<i>spații intermediare</i>
	sala de șah	36
	birouri și alte spații tehnico-administrative	41
	foyere, holuri	41
	depozite, ateliere	61
Sala de repetiții [30 dB(A)]	sala de spectacole, sala de gimnastică	<i>spații intermediare</i>
	sala de șah	51
	birouri și alte spații tehnico-administrative	56
	foyere, holuri	56
	depozite, ateliere	<i>spații intermediare</i>
Sala de șah [30 dB(A)]	sala de spectacole, sala de gimnastică, sala de repetiții	<i>spații intermediare</i>
	birouri și alte spații tehnico-administrative	56
	foyere, holuri	56
	depozite, ateliere	<i>spații intermediare</i>
Birouri și alte spații administrative [45 dB(A)]	sala de spectacole, sala de gimnastică, sala de repetiții	61
	sala de șah	36
	foyere	41
	depozite, ateliere	61

Tabel 4.8 Valorile maxime ale indicelui $L'_{n,w,nec}$ [dB]/Unitatea funcțională [75]

<i>Elemente despărțitoare de construcție între</i>		<i>Valorile maxime ale indicelui $L'_{n,w,nec}$ [dB]</i>
Unitatea funcțională	Spațiile alăturate așezate deasupra unității funcționale	
1. Clădiri de locuit		
Orice încăpere din apartament	încăperi din apartamente adiacente	62
	coridoare, holuri comune, casa scării și alte spații similare	58
	uscătorii, spălătorii, spații de depozitare	62
	săli de cinematograf, teatru și altele similare	<i>nu se admit</i>
2. Hoteluri, cămine, case de oaspeți		
Camere de locuit	încăperi similare	62
	coridoare, holuri, casa scării și spații similare	58
	uscătorii, spălătorii, spații de depozitare, centrale de instalații	<i>nu se admit</i>
	Săli de întruniri, conferințe, cinematografe	<i>nu se admit</i>

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

3. Spitale, policlinici, dispensare		
Saloane cu 1-2 paturi	saloane adiacente	65
	coridoare, birouri de administrație	58
	alte spații	<i>nu se admit</i>
Saloane cu peste 3 paturi	saloane adiacente	65
	cabinete de consultații	62
	cabinete de stomatologie	62
	Sali de operație și anexe ale acestora	62
	coridoare, birouri de administrație	58
	amfiteatre, săli de conferințe	58
	alte spații	<i>nu se admit</i>
Săli de operație și anexe ale acestora, cabinete de consultații	saloane adiacente	62
	cabinete de consultații	62
	cabinete de stomatologie	62
	coridoare, birouri de administrație	58
	amfiteatre, săli de conferințe	58
	alte spații	<i>nu se admit</i>
4. Școli		
Săli de clasă, Cancelarii	Săli de clasă adiacente	65
	Săli de festivități	58
	Săli de sport	<i>nu se admit</i>
Săli de muzică	Săli de muzică	58
	Săli de sport	<i>nu se admit</i>
Biblioteci	Săli de clasă adiacente	58
	Săli de muzică, spații de circulație	58
	Săli de sport	<i>nu se admit</i>
5. Grădinițe de copii, creșe		
Dormitoare	dormitoarea adiacente	62
	săli de clasă adiacente	58
	birouri de administrație, cabinete medicale	62
Săli de clasă, birouri de administrație	Săli de clasă adiacente	62
6. Clădiri de birouri		
Birouri de activitate intelectuală	încăperi similare, birouri de lucru cu publicul	65
	coridoare, casa scării, holuri comune și altele similare	62
	centrale telefonice, birouri de dactilografieră	<i>nu se admit</i>
Birouri de lucru cu publicul	încăperi similare	68
	coridoare, casa scării, holuri comune și altele similare	65
	centrale telefonice, birouri de dactilografieră	65

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

7. Biblioteci		
Săli de lectură	săli de lectură similare	68
	cabinete individuale	68
	încăperi pentru eliberarea cărților, sala cataloagelor, expoziții	68
	sala de conferințe	58
	birouri	62
	foyere	62
	depozite	<i>nu se admit</i>
Cabinete individuale de lucru	cabinete similare	68
	săli de lectură similare	65
	încăperi pentru eliberarea cărților, sala cataloagelor, expoziții	65
	sala de conferințe	58
	birouri	62
	foyere	62
	depozite	<i>nu se admit</i>
Încăperi pentru eliberarea cărților, sala cataloagelor, expoziții	încăperi similare	68
	săli de lectură comune	68
	săli de conferințe	65
	birouri	68
	foyere	68
	depozite	68
Sala de conferințe	birouri	62
	depozite	<i>nu se admit</i>
8. Clădiri pentru activități culturale și divertisment		
Sala de spectacole	sala de gimnastică, sala de repetiții	<i>nu se admit</i>
	birouri și alte spații tehnico-administrative	62
	depozite, ateliere	<i>nu se admit</i>
Sala de gimnastică	sala de spectacole, sala de repetiții	<i>nu se admit</i>
	sala de șah	68
	birouri și alte spații tehnico-administrative	68
	foyere, holuri	68
	depozite, ateliere	68
Sala de repetiții	sala de spectacole, sala de gimnastică	<i>nu se admit</i>
	sala de șah	68
	birouri și alte spații tehnico-administrative	62
	foyere, holuri	62
	depozite, ateliere	<i>nu se admit</i>
Sala de șah	sala de spectacole	62
	sala de gimnastică	62

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

	sala de repetiții	62
	birouri și alte spații tehnico-administrative	68
	foyere, holuri	62
	depozite, ateliere	<i>nu se admit</i>
Birouri și alte spații tehnico-administrative	sala de spectacole	68
	sala de gimnastică	62
	sala de repetiții	62
	sala de șah	62
	foyere, holuri	68

Valorile indicilor: de evaluare a izolării la zgomot aerian, efectiv, pentru elementul de construcție „ $R'w,ef$ ”, respectiv valorile indicelelui de izolare la zgomot de impact normalizat, al planșeului brut cu pardoseală, efectiv „ $L'n,w,ef$ ” se determină prin calcul sau măsurări acustice « in situ » sau în laborator. Aceste valori se compară cu cu valorile minime ale indicilor de izolare la zgomot aerian pentru elemente despărțitoare de construcție „ $R'w,nec$ ”, respectiv cu valorile maxime ale indicilor de izolare la zgomot de impact pentru planșee „ $L'n,w,nec$ ” pe Unitatea funcțională aleasă, cu relațiile:

$$R'w,ef \leq L'n,w,nec$$

$$L'n,w,ef \geq R'w,nec.$$

❖ *Evaluarea Termică* constă în determinarea și compararea valorilor rezistențelor termice specifice unidirecționale „ Rm' ” [m^2K/W] cu valorile rezistențelor termice corectate minime „ $Rmin'$ ” [m^2K/W] pentru pereți și planșee.

Rezistențele termice corectate minime ale elementelor de construcție trebuie să îndeplinească condiția: $Rm' \geq Rmin'$. Nivelul de termoizolare, este reflectat în valorile rezistențelor termice specifice ale elementelor de construcție $R[m^2K/W]$ (pereți exteriori, terase, planșee peste subsol), în câmp curent, medii ponderate sau corectate $R'[m^2K/W]$ cu influența punților termice, specificate în reglementările românești în domeniul termotehnic.

Valorile rezistențelor termice minime pentru principalele elemente structurale, sunt specificate în Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor Indicativ MC 001/1-2006 [69] și sunt prezentate în tabelul de mai jos:

Rezistențele termice minime $Rmin'$ [m^2K/W] [69], Tabel 4.9:

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

<i>Elementul de construcție</i>	<i>Clădiri</i>
Pereți exteriori(exclusiv suprafețe vitrate, inclusiv pereții adiacenți rosturilor deschise)	1,8
Planșee care delimitează clădirea la partea inferioară, de exterior (la bowindowi, ganguri de trecere)	4,5
Planșee peste ultimul nivel, sub terase sau poduri	5
Planșee peste subsoluri neîncălzite și pivnite	2,9
Pereți adiacenți rosturilor închise	1,1
Plăci pe sol(peste CTS)	4,5
Plăci la partea inferioară a demisolurilor sau a subsolurilor încălzite(sub CTS)	4,8
Pereți exteriori, sub CTS, la demisoluri sau la subsoluri încălzite	2,9
Tâmplărie exterioară	0,77

Pentru calculul rezistențelor termice corectate medii ale elementelor de construcție din anvelopa clădirii s-au utilizat următoarele date:

<i>Perete exterior de rezistență</i>		
	Tencuială interioară	Grosimea stratului d , [m] Densitatea aparentă ρ , [kg/mp] Conductivitatea termică λ , [W/mk]
	Zidărie/Beton	Grosimea stratului d , [m] Densitatea aparentă ρ , [kg/mp] Conductivitatea termică λ , [W/mk]
	Termoizolație	Grosimea stratului d , [m] Densitatea aparentă ρ , [kg/mp] Conductivitatea termică λ , [W/mk]
	Tencuială exterioară	Grosimea stratului d , [m] Densitatea aparentă ρ , [kg/mp] Conductivitatea termică λ , [W/mk]

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

<i>Planșeu</i>		
	Tencuială	Grosimea stratului d , [m] Densitatea aparentă ρ , [kg/mp] Conductivitatea termică λ , [W/mk]
	Placă	Grosimea stratului d , [m] Densitatea aparentă ρ , [kg/mp] Conductivitatea termică λ , [W/mk]
	Fonoizolație	Grosimea stratului d , [m] Densitatea aparentă ρ , [kg/mp] Conductivitatea termică λ , [W/mk]
	Șapă	Grosimea stratului d , [m] Densitatea aparentă ρ , [kg/mp] Conductivitatea termică λ , [W/mk]
	Strat de circulație	Grosimea stratului d , [m] Densitatea aparentă ρ , [kg/mp] Conductivitatea termică λ , [W/mk]

Relațiile de verificare:

Verificare
$R_m = R_{si} + \sum R_{sj} + R_{se}$, [mpK/W]
$R_{si} = 0,125$ [mpK/W]
$R_{se} = 0,042$ [mpK/W]
$\sum R_{sj} = \sum d/\lambda$ [mpK/W]
$R_m' = R_m \times r$
$r = 0,8$

Coeficientului unidirecțional de transmisie termică de suprafață pentru elementele de închidere pentru unitatea funcțională.

Tabel 4.10 Valorile coeficientului unidirecțional de transmisie termică de suprafață pentru elementele de închidere pentru unitatea funcțională [69]:

<i>Elementul de închidere</i>	U [mpK/W]		
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
Pereți exteriori	0,4	0,53	1
Pereți interiori care separă spații cu temperaturi diferite	0,8	1,6	
Planșeu terasă	0,27	0,32	0,53
Planșee pe pod	0,53	0,8	1,6
Planșee care delimitează clădirea la partea inferioară, de exterior (la bowindouri, ganguri de trecere)	0,23	0,27	0,4
Planșee care separă spații interioare cu temperaturi diferite	0,8	1,6	
Plăci pe sol	0,27	0,32	0,53

<i>Grupa de clădiri</i>	<i>Unități funcționale</i>
a	pentru ocrotirea sănătății spitale policlinici sanatorii hoteliere de clasă 3 stele
b	de locuit hoteliere de clasă 2 stele cămine, internate aziluri grădinițe de copii școli, licee case de copii administrative și de birouri săli de audiție și de birouri săli de audiție publică biblioteci muzee expoziții cluburi teatre, cinematografe magazine restaurante cantine cofetării, patiserii baruri săli de așteptare în gări, autogări săli de gimnastică
c	clădiri cu ocupare temporară construcții cu caracter provizoriu

4.3 Modul de utilizare a programului REBUILD

4.3.1 Recomandarea lucrărilor de intervenție asupra principalelor elemente structurale

În urma evaluării calitative (diagnozei) a structurii se evidențiază defectele, gravitatea acestora și se decide necesitatea intervențiilor și tipul acestora. Pentru a putea recomanda, în funcție de deficiențele constatate, lucrările de intervenție necesare, primul pas după deschiderea programului este de a selecta orientarea elementului structural:

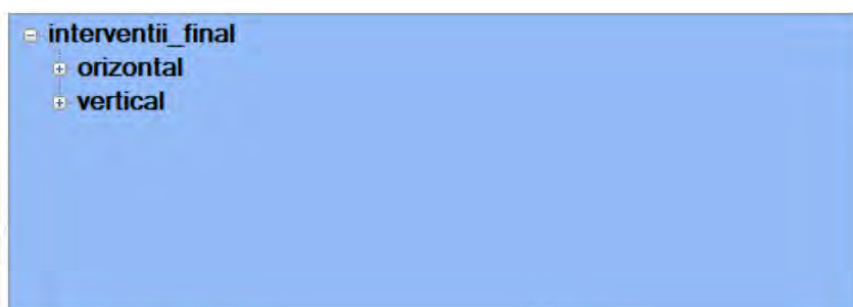


Figura 4.2 Lucrări de intervenție, orientarea elementului structural

Odată stabilită orientarea elementului structural analizat se trece la alegerea tipului de element, care poate fi vertical: perete sau stâlp, respectiv element orizontal: planșeu sau grindă.

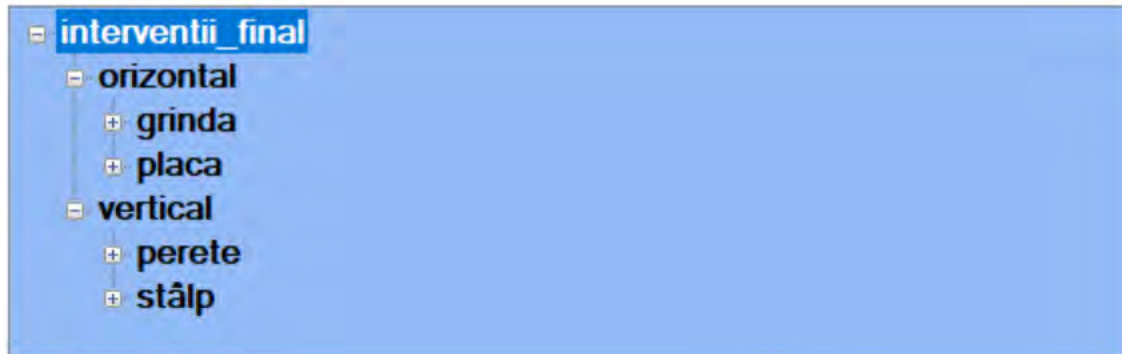


Figura 4.3 Lucrări de intervenție pe elemente structurale

Se alege categoria de material din care este alcătuit elementul structural analizat: zidărie, beton sau lemn, se stabilește dacă elementul structural are strat termoizolant sau este fără strat termoizolant, apoi se identifică tipul de lucrare: reparație sau consolidare și în funcție de deficiențele constatate se recomandă intervenția necesară.

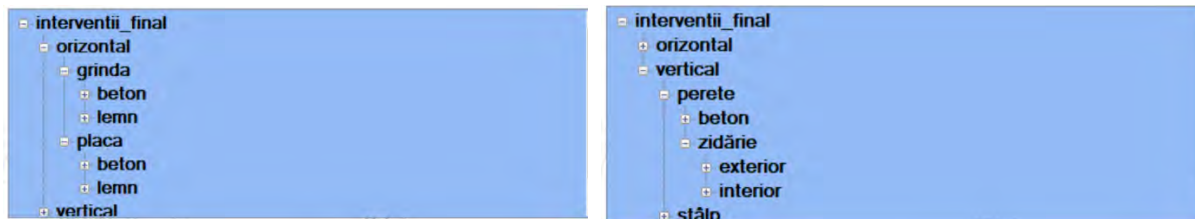
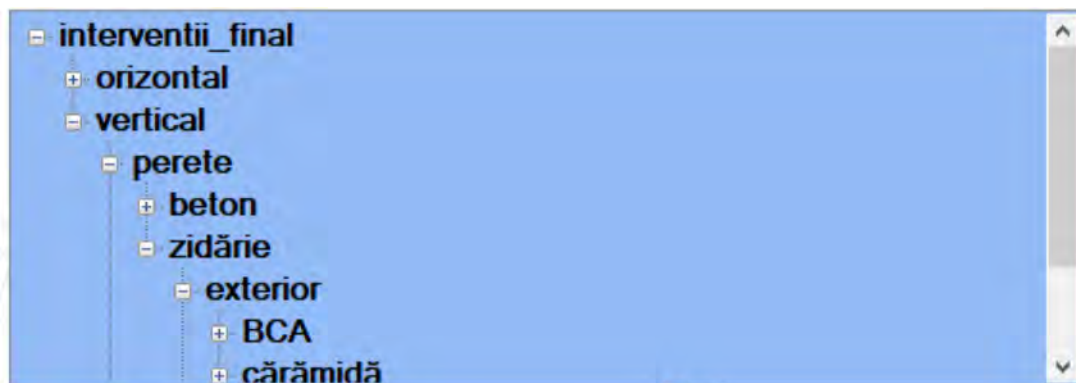
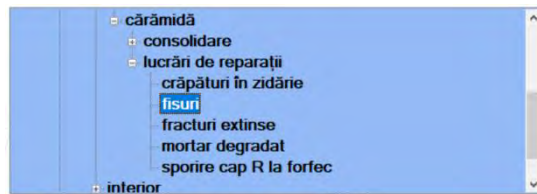
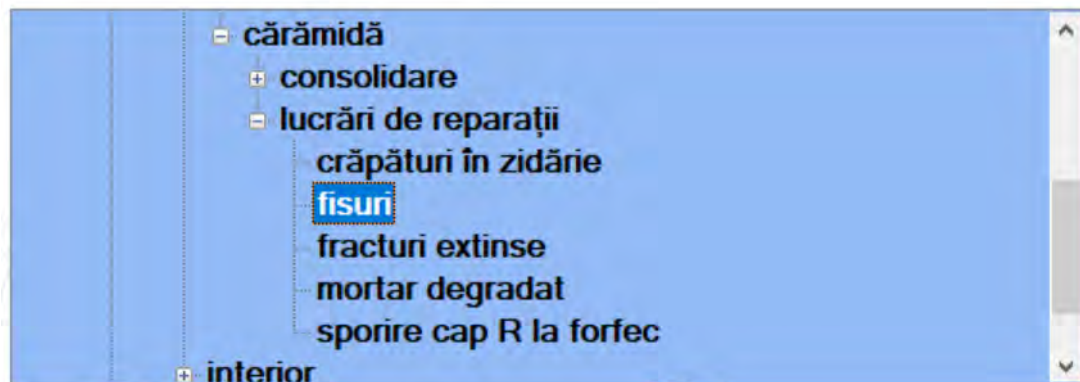
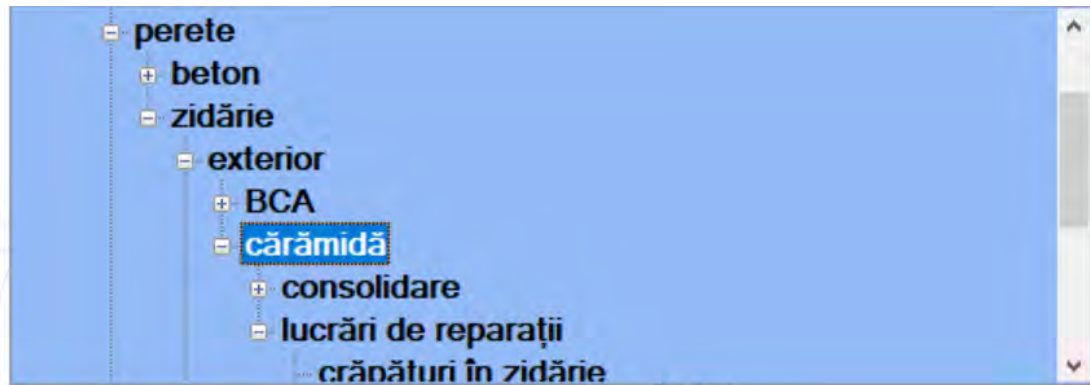


Figura 4.4 Intervenții pe elemente structurale verticale, orizontale – tipul de material

Exemple:

- Recomandarea lucrărilor de intervenție pentru un perete exterior din zidărie de cărămidă care necesită lucrări de reparații:





Reteserea zidăriei

Reteserea-rezidirea zonelor cu fisuri-crapături constă în înlocuirea elementelor pentru zidărie care prezintă fisuri cu deschideri mari-crapături sau care sunt rupte-zdrobite. Reteserea se face utilizând elemente pentru zidărie și mortar cu proprietăți cât mai apropiate de cele din zidăria originală din punct de vedere al formei, al dimensiunilor și al proprietăților mecanice de rezistență și de deformabilitate. Se obține astfel refacerea continuității zidăriei pe traseul fisurii-crapăturii în cazul peretilor cu grosime mare (de exemplu în cazul zidurilor din monumentele istorice). În unele cazuri în rosturile orizontale pot fi introduse și bare din oțel (a se vedea F.5.1). În mod analog trebuie făcută reteserea zidăriei în cazul în care prin proiectul de intervenție se prevede închiderea unor goluri existente (a se vedea F.6.3.1) sau umplerea niselor din zidăria peretilor. În toate cazurile, este necesar ca eventualele goluri închise fără reteserea zidăriei (asa cum este arătat în Figura F.5.14(a)) să fie desfacute și umplutura să fie refăcută cu legături corespunzătoare așa cum se arată în acest articol.

Pentru asigurarea concurenței cu elementele existente sunt necesare și măsuri pentru punerea sub efort a elementelor nou introduse. În principal se recomandă:

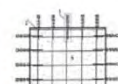
- sprijinirea provizorie a planșelor atunci când se desface zidăria existentă;
- transmiterea progresivă a eforturilor prin pene de lemn;
- utilizarea straturilor subțiri de mortar pentru evitarea contractiei și a deformațiilor verticale diferite.



1 - Traseul fisurii 2 - Cărămidă care se înlocuiește
Îmbucărea cărămidelor rupte



a) Gol pentru care umplutura trebuie refăcută



b) Umplerea golului cu beton



c) Detaliu de ancorare

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau defazectate

The figure displays two side-by-side software windows for 'Evaluare Acustica' and 'Evaluare Termica'. Each window has a list of recommendations on the left and a detailed text explanation on the right. The 'Evaluare Acustica' window lists: 'sporire R la încv, sporire R la Flăiet', 'sporire rezistență la forță tăietoare', 'lucrări de reparații', 'crăpături în zidărie', 'fisuri', 'fracturi extinse', 'mortar degradat', and 'sporire cap R la forfec'. The 'Evaluare Termica' window lists: 'mortar degradat'. Below the lists are 3D architectural renderings of a building facade. The bottom window also lists: 'injecț cîm', 'injecț rășini', 'injecț arm', and 'rețesere'.

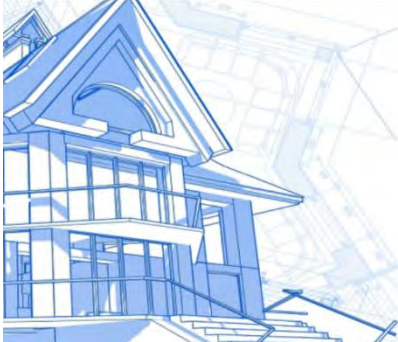
Figura 4.5 Recomandarea lucrărilor de intervenție pentru un perete exterior din zidărie de cărămidă care necesită lucrări de reparații

- Recomandarea măsurilor de intervenție adecvate unei diafragme din beton care necesită consolidări: consolidare prin cămășuire cu beton armat, consolidare prin cămășuire cu piese de oțel, consolidare prin cămășuire cu polimeri armați cu fibre(FRP):

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

- orizzontal
- vertical
 - perete
 - beton
 - exterior
 - Cresterea ductilității
 - Cresterea rezistenței la forță tăietoare
 - Cresterea rezistenței la încovoiere a pereților
 - interior

Consolidare prin cămășuire cu beton armat
 Consolidare prin cămășuire cu piese de oțel
 Consolidare prin cămășuire cu polimeri armați cu fibre (FRP)



Cresterea deformabilității (creșterea ductilității)

Cresterea capacității de deformare (creșterea ductilității) se face prin confinarea zonelor de capăt ale peretilor, introducând camăși de beton armat, oțel sau polimeri armați cu fibre (FRP).

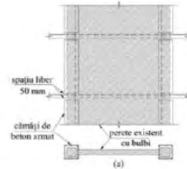
Dacă se intenționează ca aceste intervenții să nu producă și sporierea rezistenței la încovoiere și, implicit, a forței tăietoare de proiectare (asociate) se va întrerupe continuitatea pe verticală a camășii în dreptul planșeelelor.

În acest sens se vor prevedea rosturi de cca. 50 mm între extremitățile camășii și planșeele învecinate.

Exemple de rezolvare a detaliilor se dau în Figura F.3.44(a), în cazul camășurii cu beton armat și în Figura F.3.44(b), pentru camășuirea cu piese de oțel.

În cazul peretilor fără bulbi la extremități, detaliile de consolidare a zonelor de capăt pot fi rezolvate ca în Figura F.3.45.

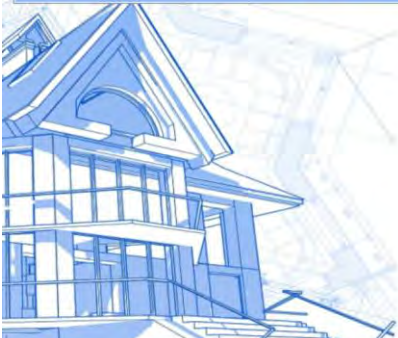
În cazul utilizării camășilor de FRP, detaliile de principiu sunt similare celor care utilizează piese de oțel.



Evaluare Acustica

- orizzontal
- vertical
 - perete
 - beton
 - exterior
 - Cresterea ductilității
 - Cresterea rezistenței la forță tăietoare
 - Cresterea rezistenței la încovoiere a pereților
 - interior

Cămășuire cu beton armat a inimii pereților
 Cămășuire cu cu piese de oțel a inimii pereților
 Cămășuire cu polimeri armați cu fibre (FRP) a inimii pereților



Evaluare Termica

Camășuirea cu polimeri armați cu fibre

În cazul utilizării polimerilor armați cu fibre detaliile pot fi rezolvate ca în Figura F.3.48(a),(b),(c) și Figura F.3.49 pentru pereți și grinzi de cuplare. Înainte de aplicarea FRP este esențială respectarea condițiilor tehnologice privind curățirea, netezirea suprafețelor și rotunjirea colțurilor.

Orientarea fibrelor va fi unidirecțională (paralela cu direcția de acțiune a forței tăietoare) (Figura F.3.49).

Este esențială, de asemenea, asigurarea unei ancorări adecvate a FRP, prin petrecerea după capătul peretelui sau grinzii, după caz, și prin perete camășuit cu beton armat pe ambele fețe perete camășuit cu beton armat pe o singură față prevederea conectorilor specifici FRP realizați tot cu fibre, rasfrâți în evantai (Figura F.3.50).

Dimensionarea fasilor sau plăcilor va asigura o rezistență în exces față de valoarea forței tăietoare asociate mecanismului de plastifiere, pentru a asigura dezvoltarea deformațiilor plastice de încovoiere.

Intrucât rezistența FRP este limitată de capacitatea de aderență, este inutilă sporierea numărului de straturi peste cel asociat capacității de aderență.

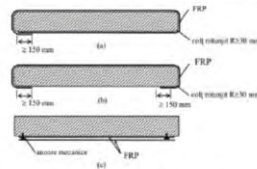


Figura F.3.48. Camășuirea inimii pereților armați cu fibre

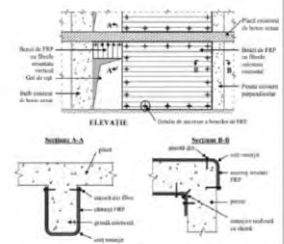


Figura F.3.49. Camășuirea peretilor și a grinzii de cuplare inimii pereților armați cu fibre

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau defazectate

Evaluare Acustica

- orizzontal
- vertical
- perete
 - beton
 - exterior
 - Creșterea ductilității
 - Creșterea rezistenței la forță tăietoare
 - Creșterea rezistenței la încovoire a pereților
 - interior

Adăugarea sau mărirea unor bulbi din beton armat
 Adăugarea unor elemente din oțel



Evaluare Termica

Creșterea rezistenței la încovoire a pereților

Creșterea capacității de rezistență la încovoire a pereților se realizează prin introducerea unor elemente noi de beton armat sau de oțel, în special la extremitățile acestora. În această situație este necesară realizarea continuității pe verticală a elementelor noi introduse pe înălțimea necesară (Figura F.3.40 (a) și (b)), ceea ce presupune spargerea locală a elementelor orizontale (placi și/sau grinzi) întâlnite pe înălțimea pereților. Se pot aplica și soluții în care grinziile, dacă există, să fie ocolite, spargerea acestora fiind evitată. Consolidarea se poate realiza prin: prin adăugarea sau mărirea unor bulbi din beton armat (Figura F.3.41)



Figura F.3.40. Creșterea capacității de rezistență la încovoire a pereților prin introducerea unor elemente noi din beton armat sau oțel



Figura F.3.41. Metode de consolidare - adăugarea de beton armat

Evaluare Acustica

- cărămidă
- consolidare
 - de ansamblu
 - menținere sist struct
 - conlucrare subans struct
 - asig stab perete
 - legare pereți la colțuri
 - realizare legătură perete planșeu
 - modificare sist struct

Asigurarea stab pereților



Evaluare Termica

Lucrari pentru realizarea conlucrării între pereții de pe direcțiile principale ale structurii

Introducerea tiranților

Introducerea tiranților metalici are ca rezultat, în primul rând, asigurarea stabilității pereților structurali sub efectul acțiunii seismice perpendiculare pe plan, în cazurile în care aceștia nu sunt legați eficient cu pereți transversali sau la nivelul planșeelor. Totodată introducerea tiranților îmbunătățește conlucrarea pereților cu cei ortogonali asigurând astfel formarea unor profile compuse (cu secțiuni I, L sau T) care au rezistență și rigiditate sporite pentru acțiunea seismică în planul lor.

Tiranții se montează la nivelul planșeelor intermediare și la nivelul ultimului planșeu în dreptul colțurilor, ramificațiilor și intersecțiilor de ziduri. La extremități tiranții se fixează cu plăci sau profile. Întinderea tiranților se face prin strângerea piulițelor la capete sau, în cazul unor tiranți mai lungi cu dispozitive de întindere cu suruburi inverse.

Deoarece eforturile de întindere din tirant le corespund eforturi de compresiune locală importante asupra zidăriei este necesar să se verifice starea zidăriei din zona în care se montează plăcile de ancorare.

Dacă se constată deficiențe de alcatuire (tesere, de exemplu) sau existența unor materiale slabe (de exemplu mortar cu liant puțin/cu argila este necesar ca înainte de montarea tirantului să se facă o reparație/consolidare locală a zidăriei (refacerea mortarului din rosturi, înlocuirea cărămizilor rupte, injectii etc.).



Figura F.5.42. Plăci de ancorare cu caracter decorativ pe fațade

Figura F.5.43. Zona de zidărie angajată pentru preluarea eforturilor din tirant

Figura 4.6 Recomandarea lucrărilor de intervenție pentru un perete din beton care necesită consolidări

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau defazate

- Recomandări privind procedeele de intervenție la placa de beton: soluții pentru sporirea rezistenței la forță tăietoare, pentru sporirea rezistenței la încovoiere, sporirea rezistenței în jurul golurilor:

Figura 4.8 Recomandări privind intervențiile la placa de beton

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau defazate

- Recomandări privind intervențiile de consolidare ale grinzilor din beton: cămășuirea cu beton armat, cămășuirea cu polimeri armați cu fibre(FRP), cămășuirea cu piese de oțel:

The image displays a software interface for structural assessment, divided into two main sections: 'Evaluare Acustica' (Acoustic Evaluation) and 'Evaluare Termica' (Thermal Evaluation). The 'Evaluare Acustica' section on the left features a tree view with the following structure:

- orizzontal
 - grinda
 - beton
 - interior
 - fără strat termoizolant
 - sporirea rezistenței la forță tăietoare
 - sporirea rezistenței la încovoiere
 - îmbunătățirea deformabilității
 - noistiren

Below the tree view, three options are listed for consolidation:

- Consolidarea prin cămășuire cu piese de oțel
- Consolidarea prin cămășuirea cu beton armat
- Cămășuirea cu polimeri armați cu fibre (FRP)

The 'Evaluare Termica' section on the right is titled 'Consolidarea prin camasiuirea cu beton armat' (Consolidation by reinforcement with reinforced concrete). It includes a list of 'Grinzi' (Beams) and detailed technical specifications for reinforcement, such as minimum thickness (100 mm), vertical reinforcement anchoring, and minimum diameter (12 mm). It also includes a diagram labeled 'Figura F.34. Cămășuirea grinzilor' (Reinforcement of beams) showing cross-sections of a beam with reinforcement details like 'Placi sau ceramici de acoperire a țesăturii' and 'Poliester orientat prin sudură'.

The bottom part of the image shows a similar interface for 'Cămășuirea cu polimeri armați cu fibre (FRP)'. The 'Evaluare Termica' section is titled 'Cămășuirea cu polimeri armați cu fibre (FRP)'. It includes a list of 'Grinzi' and technical specifications for FRP reinforcement, such as continuous application and orientation of fibers. It also includes a 3D diagram showing the application of FRP to a beam, with a legend:

1. Tesatura din fibra de carbon Sika Wrap
2. Adeziv epoxidic Sikadur® 330
3. Grinda de beton armat
4. Planșeu din beton armat

Figura 4.9 Recomandări privind intervențiile de consolidare ale grinzilor din beton

4.3.2 Evaluarea acustică

Compararea indicilor de izolare acustică la zgomot aerian $R'_{w,ef}$ și de impact $L'_{n,w,ef}$ pentru elementele care delimitează diferite spații aferente Unității funcționale alese cu valorile minime ale indicilor de izolare la zgomot aerian pentru elemente despărțitoare de construcție $R'_{w,nec}$ și a valorilor maxime ale indicilor de izolare la zgomot de impact pentru planșee $L'_{n,w,nec}$ pe Unitatea funcțională, conform „Normativului privind Acustica în construcții și zone urbane” indicativ C125-2013 [75].

Valorile indicilor de evaluare a izolării la zgomot aerian, efectiv, pentru elementul de construcție $R'_{w,ef}$, respectiv valorile indicelelui de izolare la zgomot de impact normalizat, al planșeului brut cu pardoseală, efectiv $L'_{n,w,ef}$ se determină prin calcul sau măsurări acustice « in situ » sau în laborator. Aceste valori se compară cu cu valorile minime ale indicilor de izolare la zgomot aerian pentru elemente despărțitoare de construcție $R'_{w,nec}$, respectiv cu valorile maxime ale indicilor de izolare la zgomot de impact pentru planșee $L'_{n,w,nec}$ pe Unitatea funcțională, utilizând relațiile [75]:

$$R'_{w,ef} \leq R'_{w,nec}$$

$$L'_{n,w,ef} \geq L'_{n,w,nec}$$

Prin compararea valorilor indicilor de izolare, obținute din calcul cu valorile indicilor de evaluare ai izolării efectivi normalizați, se relevă faptul că peretele/planșeul propus respectă condițiile de protecție împotriva zgomotului aerian și a zgomotului de impact pentru Unitatea funcțională aleasă.

În cazul în care valorile obținute din calcul, a indicilor de izolare pentru Unitatea funcțională aleasă, nu îndeplinesc condițiile de protecție împotriva zgomotului aerian și a zgomotului de impact, valorile parametrilor de calcul indicați în căsuțe vor apărea cu altă culoare, ceea ce indică faptul că peretele/planșeul ales nu este satisfăcător:

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau defazectate



Evaluare ACUSTICA BACK

Perete Rw [dB] Indicele de izolare la zgomot aerian

Saloane cu 1-2 paturi [30 dB(A)]

Spitale, policlinici, dispensare

Saloane adiacente

R_{w,nec} = 56 R_{w,ef} = 56

R_{w,ef} ≥ R_{w,nec}

Planșeu L_w [dB] Indicele de izolare la zgomot de impact

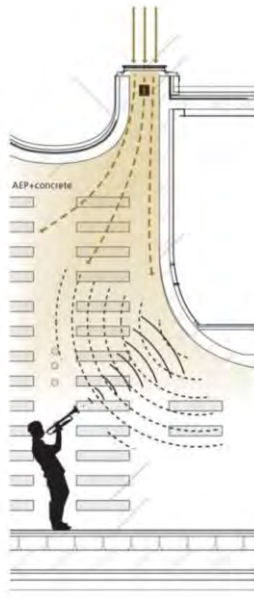
Spitale, policlinici, dispensare

Saloane cu 1-2 paturi

Saloane adiacente

L_{n,w,nec} = 65 L_{n,w,ef} = 61

L_{n,w,ef} ≤ L_{n,w,nec}



Evaluare ACUSTICA BACK

Perete Rw [dB] Indicele de izolare la zgomot aerian

Saloane cu 1-2 paturi [30 dB(A)]

Spitale, policlinici, dispensare

Saloane adiacente

R_{w,nec} = 56 R_{w,ef} = 54

R_{w,ef} < R_{w,nec}

Planșeu L_w [dB] Indicele de izolare la zgomot de impact

Spitale, policlinici, dispensare

Saloane cu 1-2 paturi

Saloane adiacente

L_{n,w,nec} = 65 L_{n,w,ef} = 66

L_{n,w,ef} > L_{n,w,nec}

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau defecate

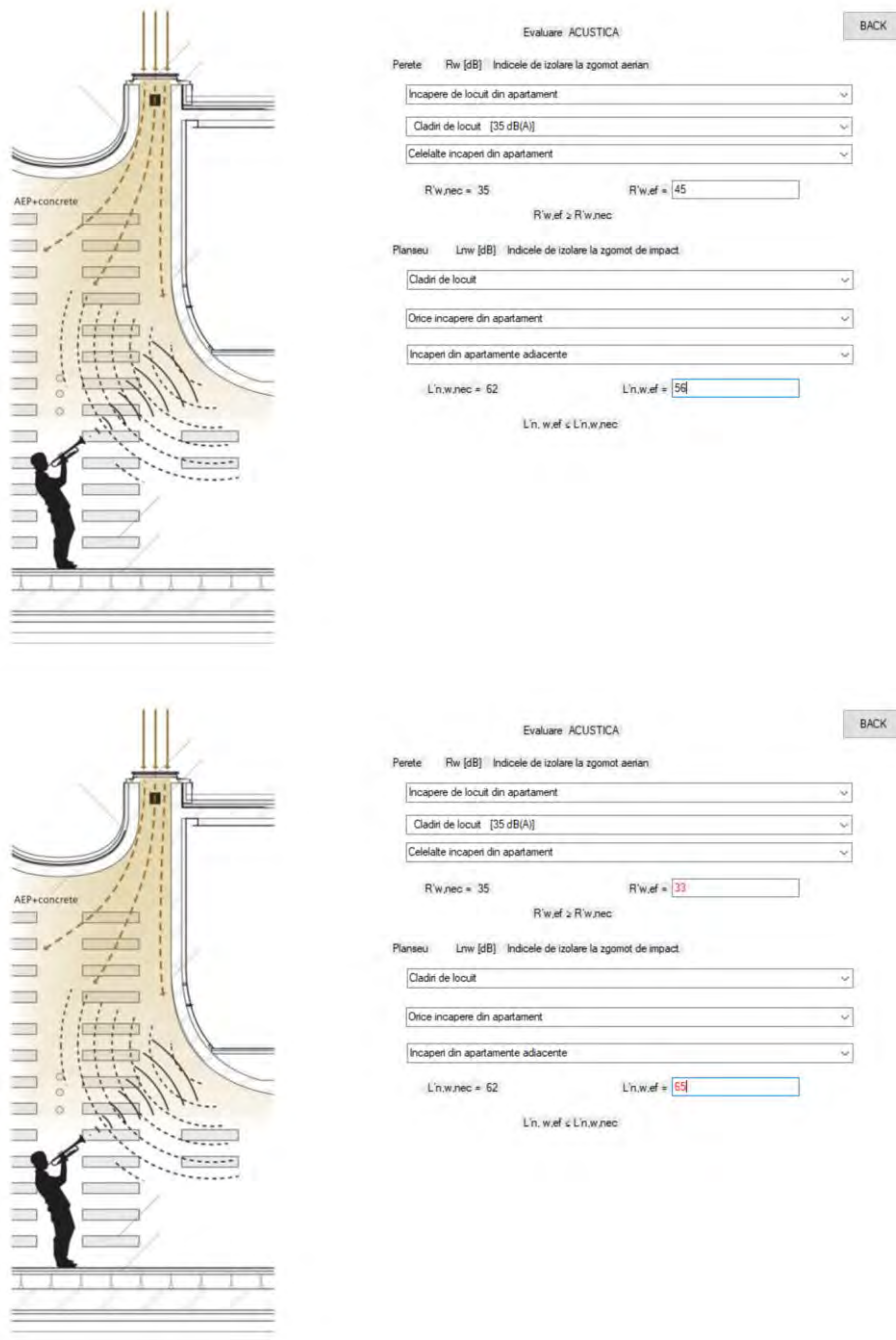


Figura 4.10 Compararea valorilor indicilor de izolare pe Unitatea funcțională aleasă

4.3.3 Evaluarea termică

Determinarea și compararea valorilor rezistențelor termice specifice unidirecționale $R_{m'}$ cu valorile rezistențelor termice minime corectate $R_{min'}$ pentru pereți și planșee, conform „Metodologiei de calcul al performanței energetice a clădirilor”, Indicativ MC 001/1-2006 [69], trebuie să respecte relația:

$$R_{m'} \geq R_{min'}$$

Evaluare TERMICA BACK

Perete exterior de rezistență			Planșeu			
Tencuiala Interioara	Grosimea stratului d, [m]	<input type="text"/>	Rsi = 0,125 [mpK/W]	Tencuiala	Grosimea stratului d, [m]	<input type="text"/>
	Densitatea aparenta p, [kg/mp]	<input type="text"/>	Rse = 0,042 [mpK/W]		Densitatea aparenta p, [kg/mp]	<input type="text"/>
	Conductivitatea termica λ, [W/mk]	<input type="text"/>	Rm = Rsi+ΣRsj+Rse		Conductivitatea termica λ, [W/mk]	<input type="text"/>
Zidarie/Beton	Grosimea stratului d, [m]	<input type="text"/>	ΣRsj = Σ d/λ	Placa(Lemn/Beton)	Grosimea stratului d, [m]	<input type="text"/>
	Densitatea aparenta p, [kg/mp]	<input type="text"/>	r = 0,8		Densitatea aparenta p, [kg/mp]	<input type="text"/>
	Conductivitatea termica λ, [W/mk]	<input type="text"/>	Rm' = Rm x r label17		Conductivitatea termica λ, [W/mk]	<input type="text"/>
Termoizolatie	Grosimea stratului d, [m]	<input type="text"/>	Rmin' = 1.8 [mpK/W]	Fonoizolatie	Grosimea stratului d, [m]	<input type="text"/>
	Densitatea aparenta p, [kg/mp]	<input type="text"/>	Rm' > Rmin'		Densitatea aparenta p, [kg/mp]	<input type="text"/>
	Conductivitatea termica λ, [W/mk]	<input type="text"/>	<input type="button" value="Evalueaza"/>		Conductivitatea termica λ, [W/mk]	<input type="text"/>
Tencuiala exterioara	Grosimea stratului d, [m]	<input type="text"/>		Sapa	Grosimea stratului d, [m]	<input type="text"/>
	Densitatea aparenta p, [kg/mp]	<input type="text"/>			Densitatea aparenta p, [kg/mp]	<input type="text"/>
	Conductivitatea termica λ, [W/mk]	<input type="text"/>			Conductivitatea termica λ, [W/mk]	<input type="text"/>
				Strat de circulatie	Grosimea stratului d, [m]	<input type="text"/>
					Densitatea aparenta p, [kg/mp]	<input type="text"/>
					Conductivitatea termica λ, [W/mk]	<input type="text"/>

Rm' = label18
Rmin' = 2.9 [mpK/W]
Rm' > Rmin'

U = 1/Rm'




Figura 4.11 Determinarea și compararea valorilor rezistențelor termice

Evaluările efectuate atât pe partea de Acustică cât și pe partea de Termică a construcțiilor, permit verificarea încadrării parametrilor specificați, în limitele admisibile din reglementările tehnice în vigoare.

Cap. 5 STUDII DE CAZ

În acest capitol se prezintă studiul din punct de vedere funcțional și structural a câtorva tipuri de clădiri care prezintă un potențial interes economic, urbanistic și social.

Sunt abordate două studii de caz, în strânsă legătură cu motivația tezei. Tipurile structurale prezentate sunt întâlnite preponderent atât în România cât și la nivel mondial:

- structuri cu pereți portanți din zidărie de cărămidă, (studiul de caz 5.1.1);
- structuri în cadre din beton armat, (studiul de caz 5.1.2).

Structurile analizate sunt amplasate pe teritoriul țării noastre și prezintă un regim de înălțime diferit în funcție de tipul structurii adoptate.

Studiile de caz au fost selectate în urma analizei situației din România în ceea ce privește potențialul de reconversie al clădirilor vechi/dezafectate având ca și model unele exemple de reconversii/reabilitări din Europa și din lume.

Pe baza analizei studiilor de caz se urmărește prezentarea unor soluții viabile privind reconversia funcțională și adaptarea structurală a clădirilor dezafectate în spiritul conceptelor sustenabilității și dezvoltării durabile. Studiile își propun să releve atât capacitatea calitativă a clădirilor vechi/dezafectate, din punct de vedere arhitectural, social, etc., cât și capacitatea acestora de a fi convertite din punct de vedere structural și al dezvoltării durabile.

5.1 Studii de caz. Utilizarea Programului REBUILD

5.1.1 Studiu de caz I

5.1.1.1 Considerații generale despre clădire

Construcția analizată situată în județul Harghita, localitatea Cristuru-Secuiesc, datează din anul 1936. Destinația inițială a clădirii a fost clădire tehnico-administrativă. Datorită vechimii și stării avansate de degradare construcția este în prezent dezafectată. Clădirea are subsol parțial, parter și etaj (Fig.5.1).



Figura 5.1 Clădirea analizată

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

Elementele care alcătuiesc structura de rezistență a clădirii sunt: fundații continue din beton simplu, pereți portanți din zidărie de cărămidă, pereții exteriori au grosimea de 50 cm iar cei interiori de 40cm; planșeele sunt din lemn; acoperișul este cu șarpantă din lemn și are învelitoarea din țiglă; buiandrugii la uși și ferestre sunt din lemn.



Accesul din stradă în curtea interioară se face printr-un gang (Fig.5.2), care facilitează și intrarea la subsolul și parterul clădirii.

Figura 5.2 Accesul spre curtea interioară prin gang

Principala cauză a degradărilor o constituie infiltrațiile de apă prin spărturile acoperișului a jgeaburilor și burlanelor degradate (Fig.5.3).



Figura 5.3 Elementele șarpantei avariate, Jgeaburi și burlane degradate, sparte

Apa din infiltrații s-a scurs pe pereți, a distrus tencuiala și zidăria ajungând în final la baza pereților (Fig.5.4).



Figura 5.4 Tencuiala degradată

Efectul fenomenului de îngheț-dezgheț în mod repetat și lipsa unei întrețineri corespunzătoare au determinat distrugerea zidăriei în unele locuri chiar pe jumătate din grosimea peretelui (Fig.5.5).



Figura 5.5 Zidărie avariată

Deformațiile nu au putut fi preluate de pereți care nu au centuri, ceea ce a determinat apariția fisurilor în dreptul golurilor și la colțuri (Fig.5.6 Fig.5.7).



Figura 5.6 Deteriorări în dreptul golului de ușă



Figura 5.7 Pereți la parter cu fisuri și crăpături

Planșeele de lemn prezintă o stare de degradare prin putrezire foarte avansată (Fig.5.8, Fig.5.9).



Figura 5.8 Planșeu peste etaj avariati



Figura 5.9 Suprafața degradată la planșeul peste parter

Din cauza umezelii elementele structurale din lemn ale șarpantei(șipci, popi, pane, capriori, clești, căptușeala de scândură a streașinii, etc.) sunt deteriorate, putrezite, există pericolul de prabușire a acoperișului (Fig.5.10).



Figura 5.10 Element al șarpantei deteriorat

Învelitoarea din țigle ceramice profilate este degradată, facilitează infiltrațiile de apă pe anumite porțiuni, necesitând desfacerea integrală a acesteia (Fig.5.11).

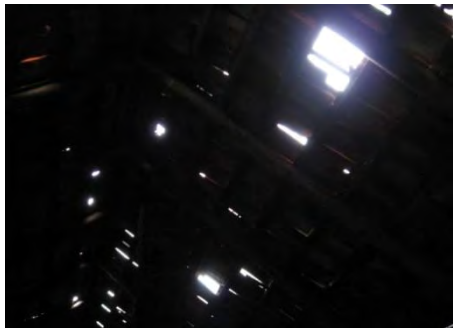


Figura 5.11 Învelitoare degradată

5.1.1.2 Soluții de intervenție adoptate - Metode "clasice" de intervenție structurală

Adecvat analizei calitative se evidențiază neregularitățile structurii, importanța acestora și se decide necesitatea intervențiilor structurale și felul acestora.

Tipurile de intervenții recomandate sunt menite să readucă structura la parametrii optimi de funcționare, corespunzător Unității funcționale alese și în conformitate cu normele în vigoare.

Gradul de deteriorare al clădirii este moderat, s-au constatat:

- Apa din infiltrații s-a scurs pe pereți, a distrus tencuiala și zidăria ajungând în final la baza pereților.

Refacerea mortarului din rosturi este recomandată în cazul în care mortarul este degradat din acțiunea unor factori de mediu (precipitații cu sau fără îngheț/dezghet, agenți agresivi din atmosferă etc.). Înlocuirea mortarului are ca rezultat sporirea rezistenței la compresiune a zidăriei în cazul pereților de grosimi moderate (până la două cărămizi).



Figura 5.12 Refacerea mortarului din rosturi

➤ Efectul fenomenului de îngheț-dezghet în mod repetat și lipsa unei întrețineri corespunzătoare au determinat distrugerea zidăriei în unele locuri chiar pe jumătate din grosimea peretelui.



Figura 5.13 Zidărie avariata

Se recomandă rețesirea/rezidirea zonelor cu fisuri/crăpături, constă în înlocuirea elementelor pentru zidărie care prezintă fisuri cu deschideri mari/crăpături sau care sunt rupte/zdrobite. Rețesirea se face utilizând elemente pentru zidărie și mortar cu proprietăți cât mai apropiate de cele din zidăria originală din punct de vedere al formei, al dimensiunilor și al proprietăților mecanice de rezistență și de deformabilitate. Se obține astfel refacerea continuității zidăriei pe traseul fisurii/crăpăturii. Rețesirea elementelor se face prin legături/ștrepi atât în planul peretelui cât și perpendicular pe acesta în cazul pereților cu grosime mare (de exemplu în cazul zidurilor din monumentele istorice).



Figura 5.14 Rețeserea zidăriei

➤ Deformațiile nu au putut fi preluate de pereți care nu au centuri, ceea ce a determinat apariția fisurilor în dreptul golurilor și la colțuri:



Figura 5.15 Deteriorări în dreptul golului de ușă. Pereți la parter cu fisuri și crăpături

Se recomandă injecțiile însoțite de introducerea unor elemente metalice (platbande, bare rotunde), denumite în mod curent în practica din România injecții armate, sporesc rezistența la întindere și forfecare în zonele importante pentru realizarea conlucrării spațiale a pereților de pe direcțiile principale ale clădirii (colțuri, ramificații, intersecții).

Efectul injecțiilor armate este bazat pe confinarea laterală a zidăriei datorată barelor metalice. Intervenția poate fi asociată cu placarea cu beton armat pe ambele fețe ale peretelui în scopul de a îmbunătăți confinarea laterală și de a mări secțiunea rezistentă. În felul acesta, sporesc:

- aderența între straturile zidăriei;

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau defecate

- rezistența la forfecare a zidăriei;
- ductilitatea zidăriei.

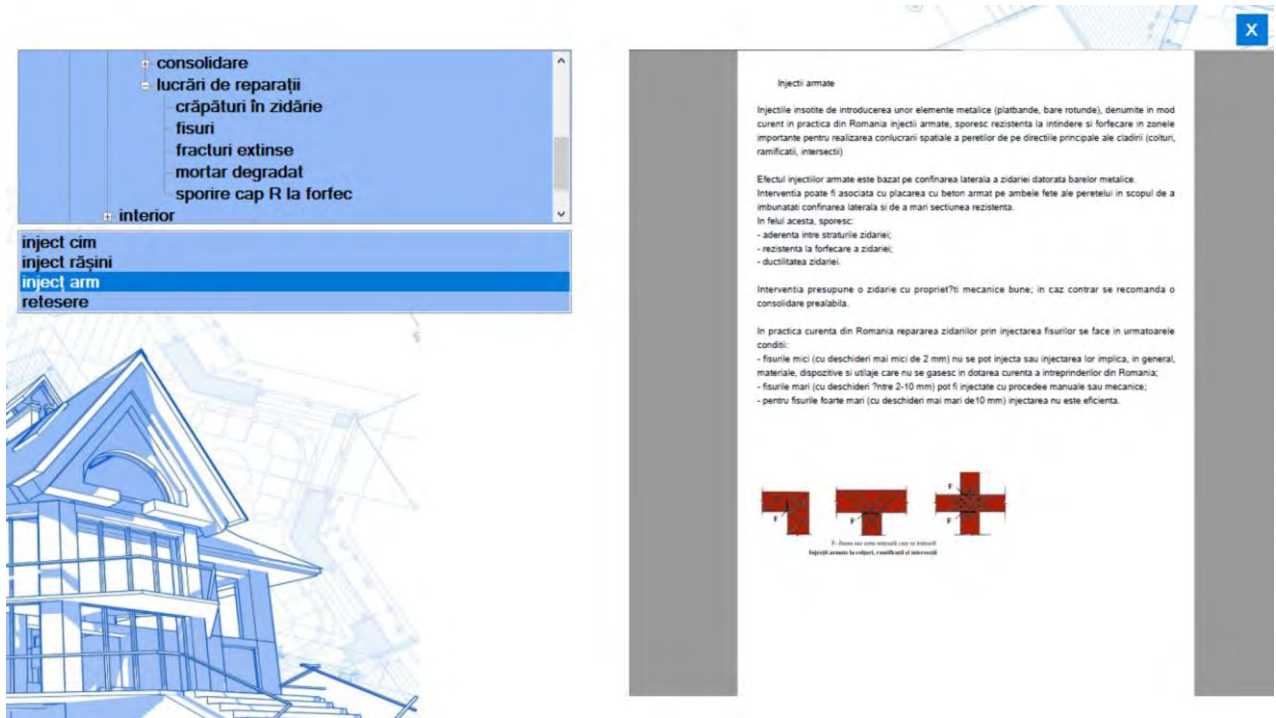


Figura 5.16 Repararea fisurilor – Injecții armate

Recomandarea intervențiilor cu caracter de consolidare:

- Cămășuirea pereților prin placarea zidăriei existente cu mortar de ciment sau cu beton.

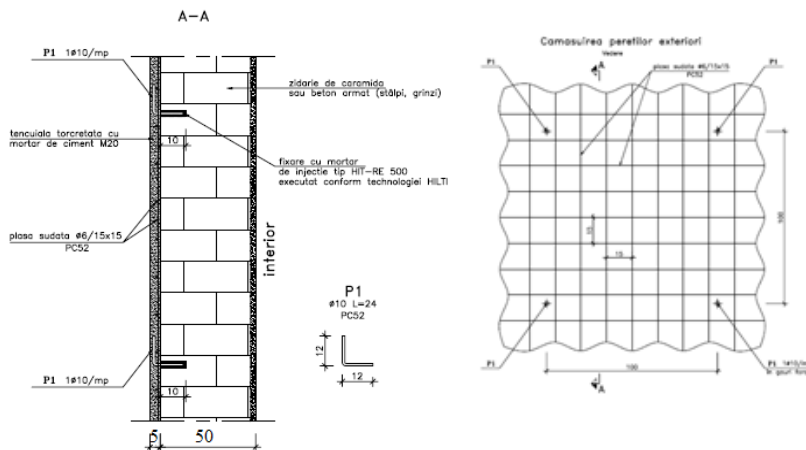


Figura 5.17 Cămășuirea pereților structurali din zidărie de cărămidă

Placarea zidăriei existente cu mortar de ciment sau cu beton este un procedeu de consolidare folosit pe scară largă în România dar și în multe alte țări.

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

Placarea se aplică pe una sau pe ambele fețe după pregătirea corespunzătoare a zidăriei asupra căreia se intervine. În mod evident placarea are un efect relativ mai important asupra pereților cu zidărie de proastă calitate (de exemplu pentru zidăriile cu rezistență la forfecare de circa 0,05 N/mm²) pentru care sporul de rezistență este foarte important, între 300÷400%, în timp ce pentru pereții din zidărie de bună calitate sporul care se obține este numai de circa 30%.



Figura 5.18 Cămășuirea pereților prin placarea zidăriilor existente cu mortar de ciment sau cu beton

- Planșeele de lemn prezintă o stare de degradare prin putrezire foarte avansată



Figura 5.19 Planșeu peste etaj avariata



Figura 5.20 Suprafața degradată la planșeul peste parter

Lucrări pentru creșterea rigidității în plan orizontal a planșeeleor. Planșeele de lemn vor fi înlocuite cu planșee din beton armat în scopul sporirii rigidității și a rezistenței planșeului în plan orizontal.

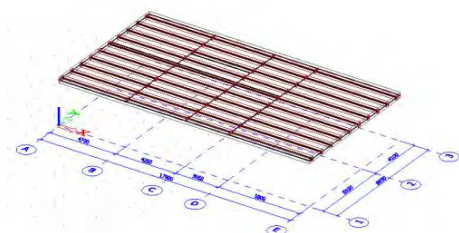


Figura 5.21 Planșeu din lemn peste parter

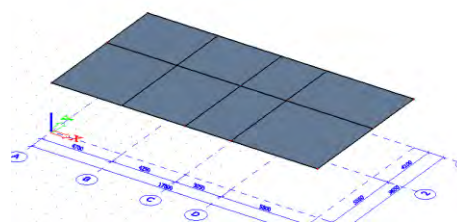


Figura 5.22 Planșeu din beton armat peste parter

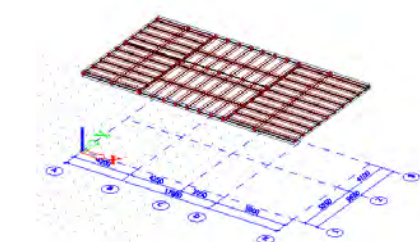


Figura 5.23 Planșeu din lemn peste etaj

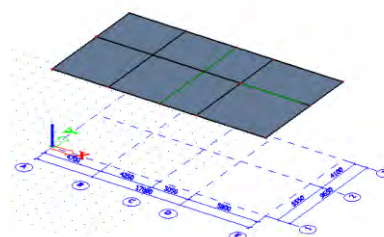


Figura 5.24 Planșeu din beton armat peste etaj

În majoritatea clădirilor din zidărie nearmată planșeele sunt realizate din grinzi și podină din lemn și/sau din profile metalice laminate și boltișoare de cărămidă astfel încât au rigiditate ne semnificativă în plan orizontal. În plus acest tip de planșee nu asigură, de regulă, o rezemare laterală eficientă pentru pereții paraleli cu grinzile astfel încât aceste clădiri sunt expuse, în foarte mare măsură riscului de prăbușire totală sau cel puțin parțială prin răsturnarea pereților sub acțiunea forțelor seismice perpendiculare pe plan.

Consolidarea planșeelor cu rigiditate ne semnificativă în plan orizontal are ca scop:

- sporirea rigidității și a rezistenței planșeului în plan orizontal pentru a putea realiza:
 - conlucrarea tuturor pereților de pe direcțiile principale ale clădirii pentru preluarea forțelor seismice, inclusiv a celor rezultate din efectele de torsiune, chiar în lipsa unor legături directe, prin țesere, între aceștia;
 - compatibilizarea/egalizarea deplasărilor elementelor structurale verticale la nivelul planșeului respectiv;
 - transferul forțelor seismice între elementele verticale astfel încât forțele aferente elementelor care au cedat să poată fi preluate de elementele care au încă rezerve de rezistență.
- asigurarea legăturilor necesare între pereții structurali și planșee pentru realizarea efectului de "cutie spațială".

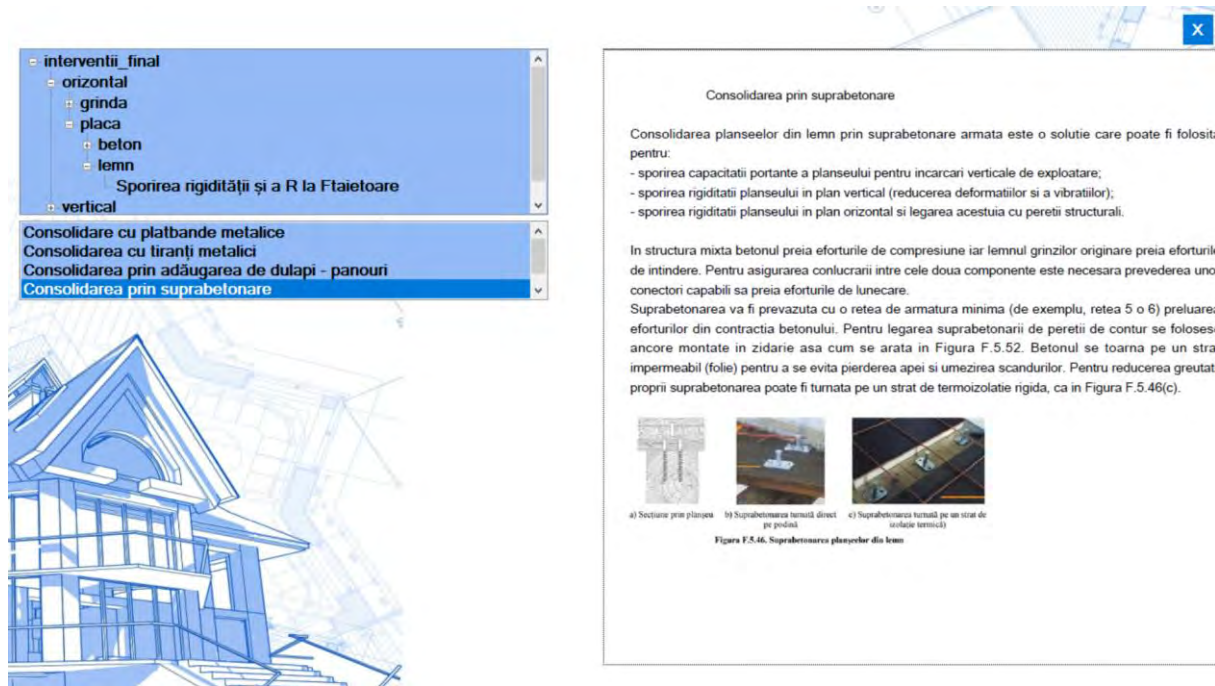


Figura 5.25 Consolidarea planșelor

➤ *Realizarea conlucrării subansamblurilor structurale verticale și orizontale.* Această succesiune de acțiuni este utilă în circumstanțele în care legăturile între pereți, la colțuri, ramificații și intersecții lipsesc sau sunt puține pentru a asigura transmiterea forței de alunecare verticală adecvată manifestării ca secțiune compusă.

Inserția barelor/platbandelor în rosturile zidăriei. Pentru realizarea/refacerea/consolidarea îmbinărilor se întrebuintează de obicei următoarele procedee:

- inserția de bare de oțel rotund în găuri forate înclinat în zidărie și încărcate ulterior cu mortar (injecții armate, a se vedea F.5.5.3.3);
- inserția de bare de oțel rotund/platbande în rosturile de așezare ale elementelor;
- inserția profilelor metalice la colțuri, ramificații și intersecții.

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

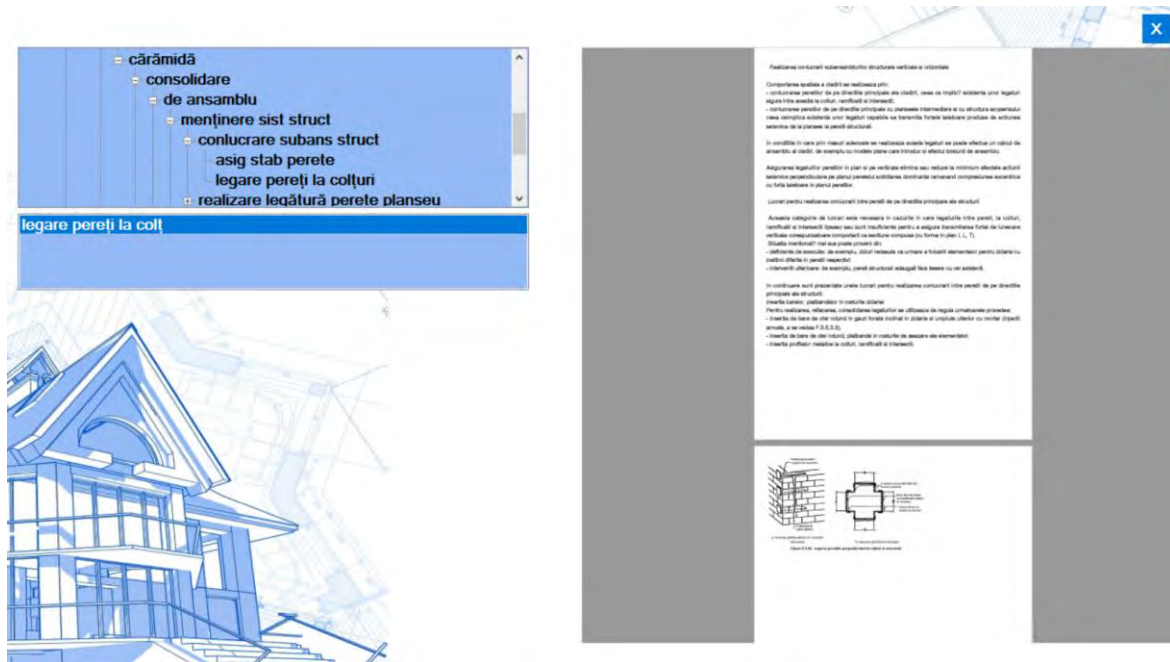


Figura 5.26 Realizarea conlucrării subansamblurilor structurale verticale și orizontale

➤ Operații pentru crearea legăturilor între pereți și planșee/șarpantă

Intervențiile pentru fixarea pereților de planșee sunt necesare, în primul rând, în cazul clădirilor cu planșee formate din elemente care descarcă pe o singură direcție (cu grinzi din lemn sau metalice) astfel încât pereții paraleli cu grinzile rămân, de regulă, fără legături laterale pe mai multe niveluri, fiind expuși astfel unui risc ridicat de răsturnare (a se vedea și Figura F.5.41).

Fixarea pereților de planșeele cu grinzi din lemn sau profile din oțel se face cu ancore metalice fixate la exteriorul peretelui și de mai multe grinzi ale planșeului.



Figura 5.27 Lucrări pentru realizarea legăturilor între pereți și planșee

5.1.1.3 Evaluarea acustică

Soluțiile optime alese presupun utilizarea materialelor și tehnicilor de fonoizolare care să asigure valorile minime ale izolației acustice necesare astfel încât să fie îndeplinite condițiile legate de nivelul de zgomot în afara încăperii/clădirii dar și condițiile de silențiozitate dorite în interiorul încăperilor.

Performanțele unei structuri la zgomot de impact se evaluează pe baza indicelui de izolare la zgomot de impact L_w , cu cât valoarea indicelui este mai mică cu atât izolația fonică a planșeului dintre două niveluri este optimă.

Compararea indicilor de izolare acustică la zgomot aerian $R'_{w,ef}$ și de impact $L'_{n,w,ef}$ pentru elementele care delimitează diferite spații aferente Unității funcționale alese cu valorile minime ale indicilor de izolare la zgomot aerian pentru elemente despărțitoare de construcție $R'_{w,nec}$ și cu valorile maxime ale indicilor de izolare la zgomot de impact pentru planșee $L'_{n,w,nec}$ pe Unitatea funcțională: $R'_{w,ef} \geq R'_{w,nec}$, $L'_{n,w,ef} \leq L'_{n,w,nec}$:

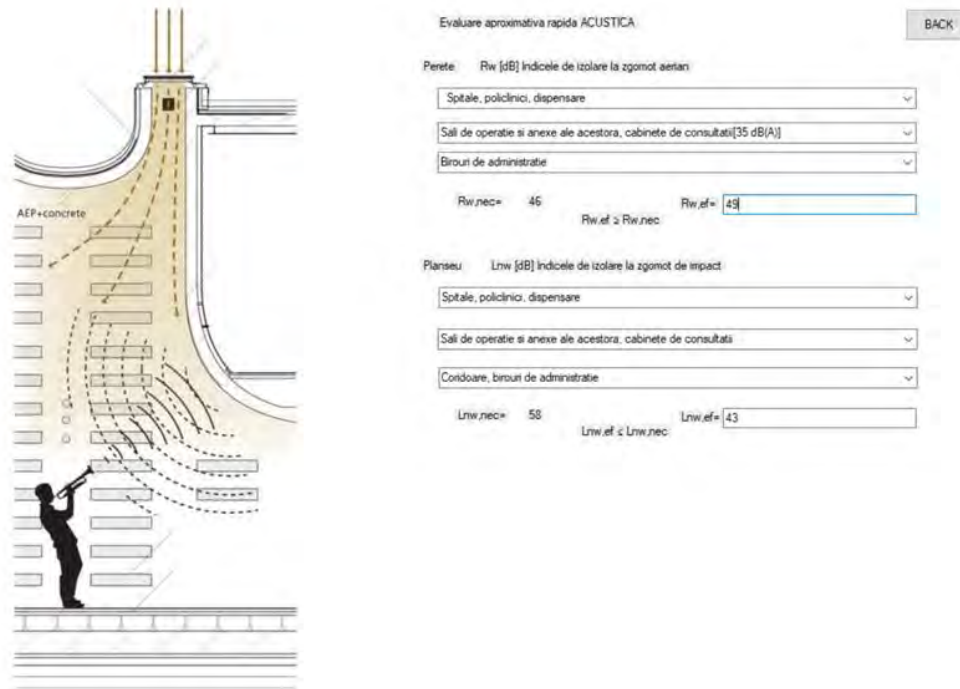


Figura 5.28 Compararea valorilor indicilor de izolare pentru Unitatea funcțională aleasă

Prin compararea valorilor (indicilor de izolare) obținute din calcul se relevă faptul că peretele/planșeul propus respectă condițiile de protecție împotriva zgomotului aerian și a zgomotului de impact pentru Unitatea funcțională aleasă.

5.1.1.4 Evaluarea termică

Lucrările de reabilitare termică a elementelor de construcție componente ale anvelopei au în vedere reducerea pierderilor de căldură prin creșterea rezistențelor termice ale elementelor de închidere.

Determinarea și compararea rezistențelor termice specifice unidirecționale $R_{m'}$ cu rezistențele termice minime $R_{min'}$ pentru pereți și planșee se face cu relația:

$$R_{m'} \geq R_{min'}$$

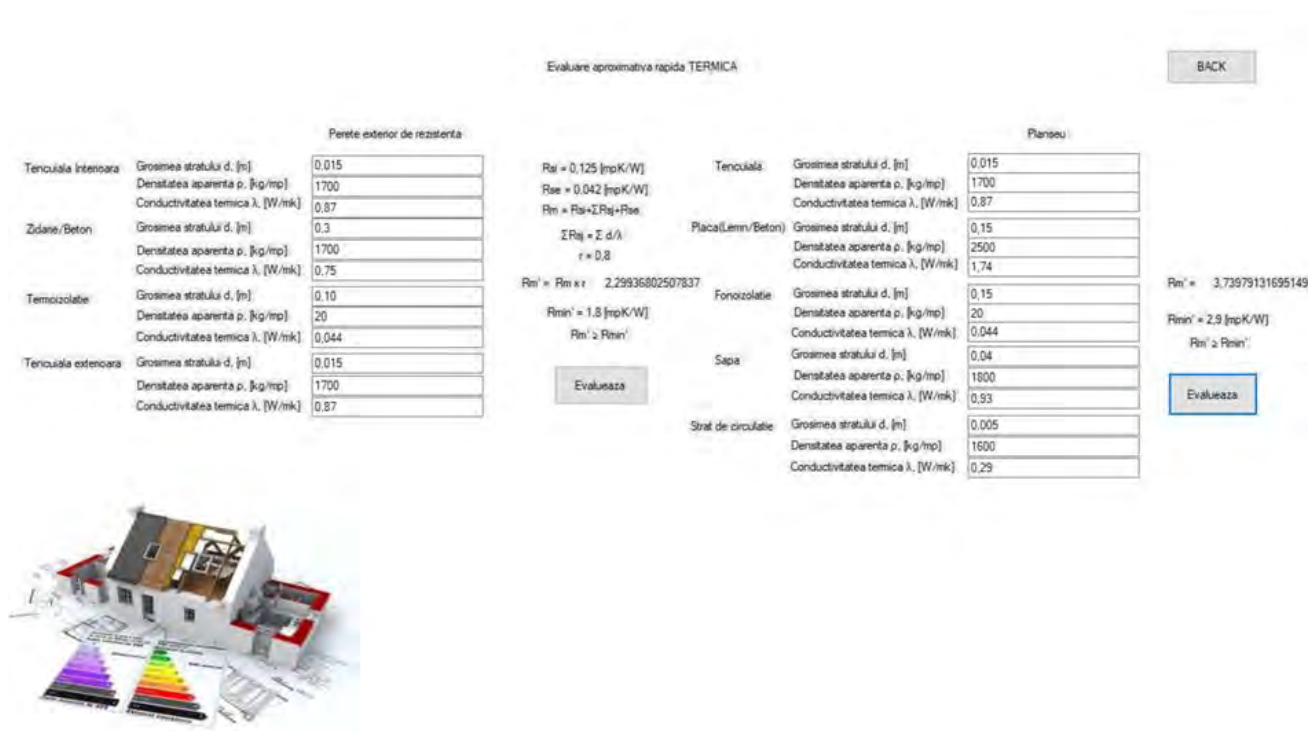


Figura 5.29 Determinarea și compararea rezistențelor termice specifice unidirecționale

Verificarea coeficientului de transfer termic unidirecțional $U = 1/R$

$$U' = 1/R_m' = 1/3,74 = 0,267 \text{ [W/mpK]} \leq 0,8 \text{ [W/mpK]}$$

Coeficientul de transfer termic U [W/mpK], pentru grupa de cădiri **a** – Unitatea funcțională *Policlيني*.

Evaluările efectuate pe partea de Termică a construcțiilor, permit verificarea încadrării parametrilor specificați, în limitele admisibile din reglementările tehnice în vigoare.

5.1.2 Studiu de caz II

5.1.2.1 Considerații generale despre clădire

Construcția analizată situată în județul Cluj, localitatea Turda, datează din anul 1964. Destinația inițială a construcției a fost clădire tehnico - administrativă. Datorită vechimii și stării de degradare construcția este în prezent dezafectată.

Clădirea are parter și 3 etaje (Fig.5.30):

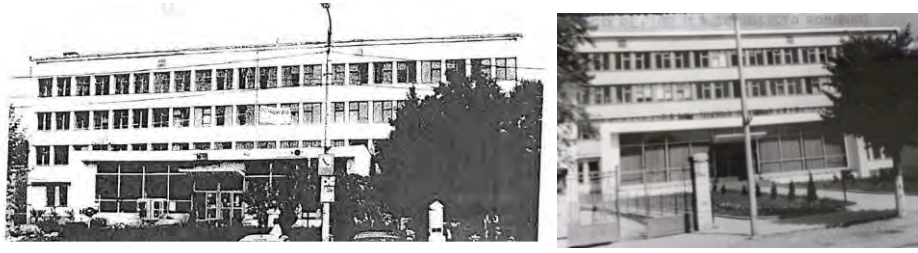


Figura 5.30 Clădire tehnico-administrativă

Elementele care alcătuiesc structura de rezistență a clădirii:

Suprastructura este alcătuită din cadre de beton armat, dispuse pe două direcții ortogonale: stâlpii au secțiunea transversală de 30cmx40cm stâlpii marginali și 35cmx40cm stâlpii centrali, grinzile principale transversale au secțiunea dreptunghiulară, cu dimensiuni de 25cmx50cm iar cele longitudinale de 20cmx40cm, grinzile secundare sunt dispuse pe direcția longitudinală câte două pe deschidere, au secțiunea dreptunghiulară cu dimensiuni de 20cmx40cm; planșeul este din beton armat monolit, cu placa de 15cm grosime; pereții de compartimentare exteriori sunt din zidărie de cărămidă de 30cm grosime iar pereții interiori de compartimentare din zidărie de cărămidă au grosimea de 25cm la casa scării și coridor și 12,5cm în rest; acoperișul este de tip terasă necirculabilă.

Fundațiile sunt: izolate sub stâlpi, în plan au dimensiunile de 200cmx160cm sub stâlpii marginali și 220cmx180cm sub stâlpii centrali.

Gradul de deteriorare al clădirii este moderat, s-au constatat:

- Pereții de închidere prezintă o serie de degradări legate de finisaj(tencuiala decojită) sau de structură(fisuri în pereții din zidărie de cărămidă) (Fig.5.31)

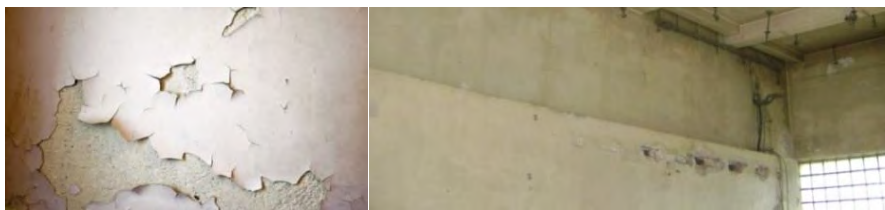


Figura 5.31 Pereți degradați, fisuri, crăpături

- Tencuiala degradată, exfoliată și căzută pe suprafețe restrânse de pe pereții interiori de zidărie și de pe tavane (Fig.5.32)



Figura 5.32 Tencuială exfoliată

➤ Pete uscate, pe suprafețe restrânse la pereți și tavane provenite din infiltrațiile de apă prin hidroizolația acoperișului terasă (Fig.5.33)



Figura 5.33 Pete uscate din infiltrațiile de apă

Sucțiunea vântului, la fel ca și apa cauzează tensiuni mecanice în sistemul de hidroizolare al acoperișului (tensiuni ce se transmit în suportului hidroizolației) conducând la apariția fenomenului de macrofisurare la sistemul de hidroizolație.

Efecte ca: îmbătrânirea materialului bituminos, dilatarea termică, generează solicitări mecanice care au determinat distrugerea izolației (Fig.5.34)



Figura 5.34 Îmbătrânirea materialului bituminos

De aproximativ 7 de ani construcția este dezafectată.

5.1.2.2 Soluții de intervenție adoptate - Metode "clasice" de intervenție structurală

Conform aprecierii calitative/diagnozei se evidențiază deficiențele structurii, însemnătatea acestora și se stabilește natura intervențiilor structurale și categoria acestora.

Tipurile de intervenții recomandate sunt menite să readucă structura la parametrii optimi de funcționare, corespunzător Unității funcționale alese și în conformitate cu normele în vigoare.

Gradul de deteriorare al clădirii este moderat, s-au constatat:

➤ Pereții de închidere prezintă o serie de degradări legate de finisaj (tencuiala decojită) sau de structură (fisuri în pereții din zidărie de cărămidă).

Se recomandă: injectarea zonei degradate cu amestecuri pe bază de ciment.

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau defazate

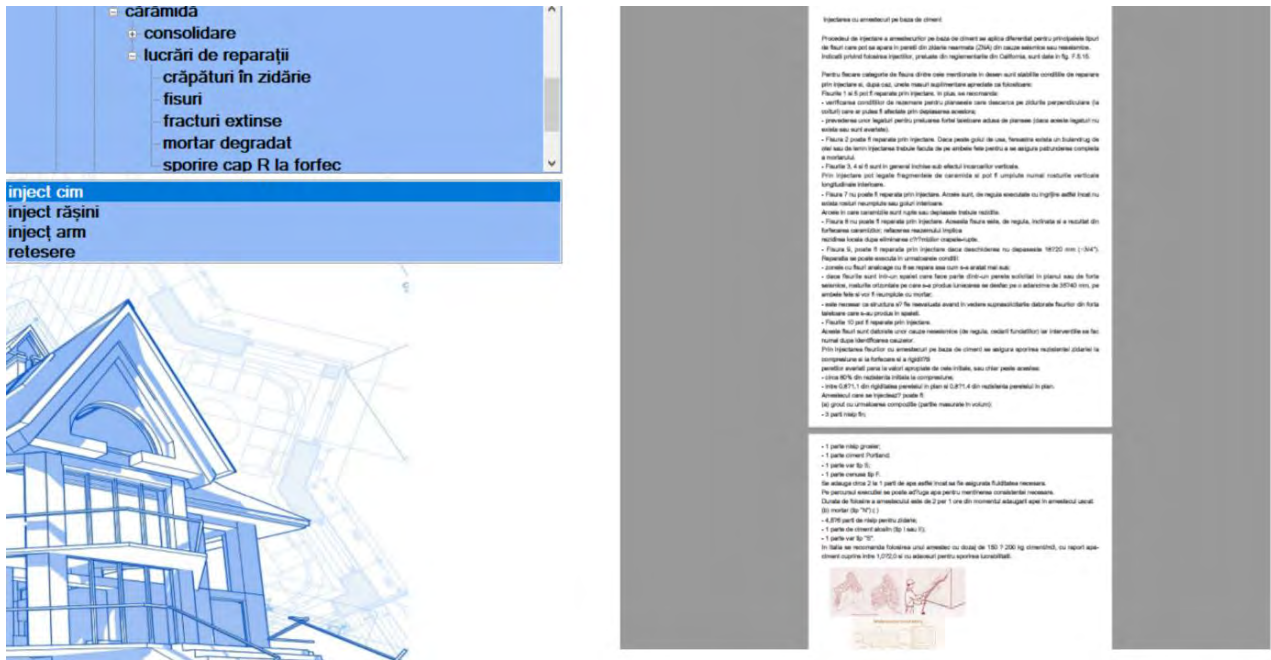
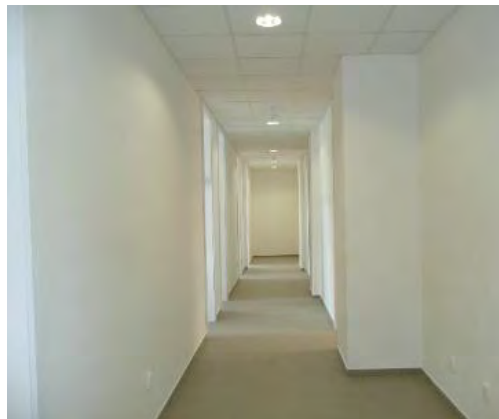


Figura 5.35 Injectarea zonei degradate cu amestecuri pe bază de ciment

Recomandarea intervențiilor cu caracter de consolidare:

➤ Cămășuirea stâlpilor din beton armat. Intervențiile au ca obiective creșterea rezistenței elementelor la forță tăietoare, la moment încovoietor și/sau forță axială, creșterea rigidității și mărirea capacității de deformare postelastice.



Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau defazectate

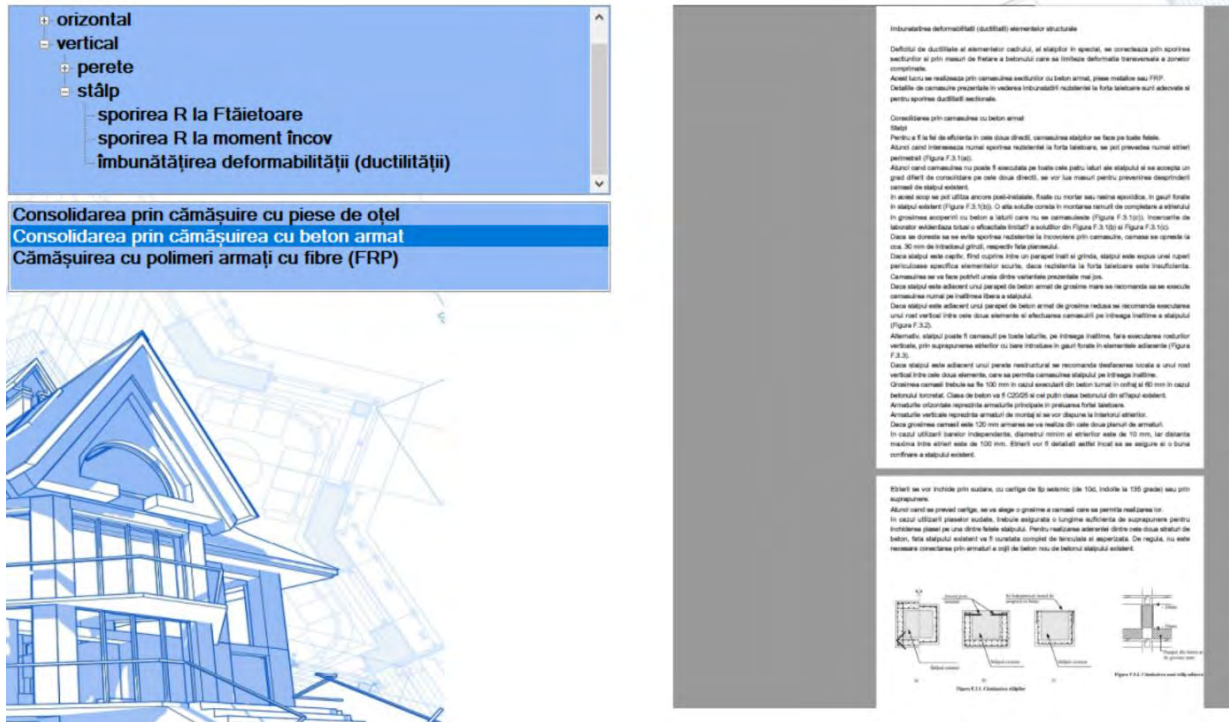


Figura 5.36 Cămășuirea stâlpilor din beton armat

➤ Cămășuirea grinzilor longitudinale și transversale pentru sporirea capacități portante, sporirea rezistenței la încovoiere a grinzilor. Deficitul de ductilitate al elementelor, se corectează prin sporirea secțiunilor și prin măsuri de fretare a betonului care să limiteze deformația transversală a zonelor comprimate. Acest lucru se realizează prin cămășuirea secțiunilor cu beton armat.



Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau defazectate

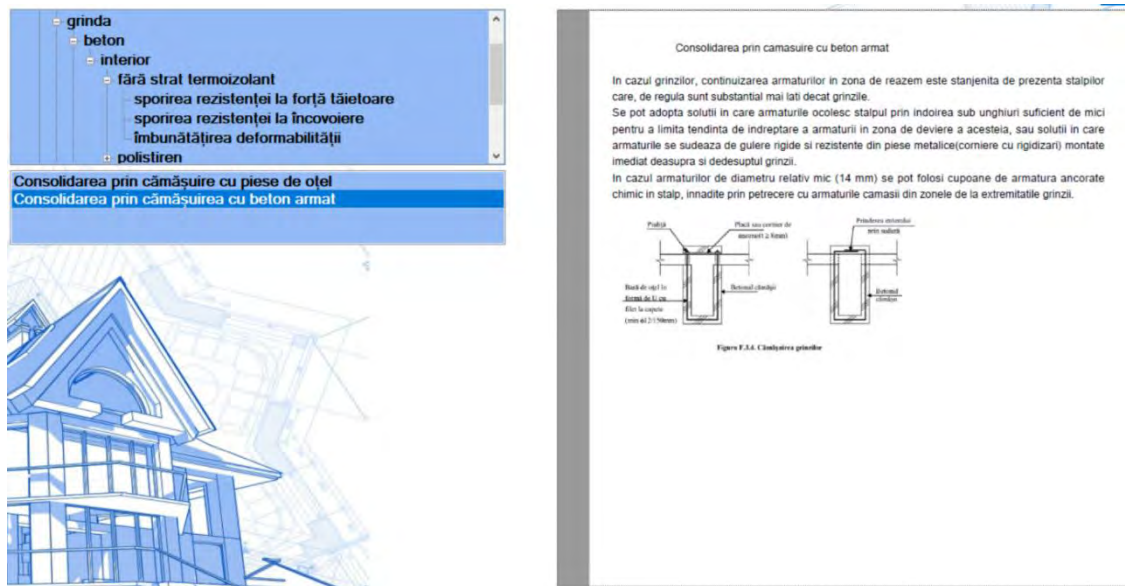
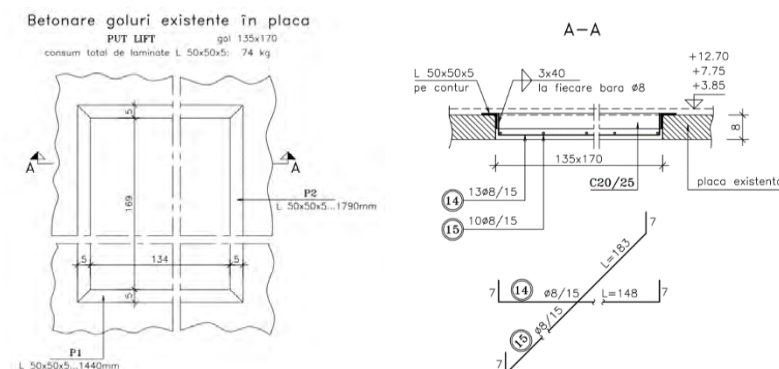


Figura 5.37 Cămășuirea grinzilor longitudinale și transversale

- Betonarea golurilor existente în plăci prin crearea unui puț de lift, se sporește astfel rezistența în jurul golului. Sporirea rezistenței planșeelor se poate realiza prin adoptarea următoarele categorii de măsuri:
 - realizarea unor bordaje metalice ale golurilor prin care se distribuie eforturile în corpul planșeului;
 - realizarea unor bordaje cu bare de oțel beton plasate la marginea golurilor în suprabetonarea plăcii existente;



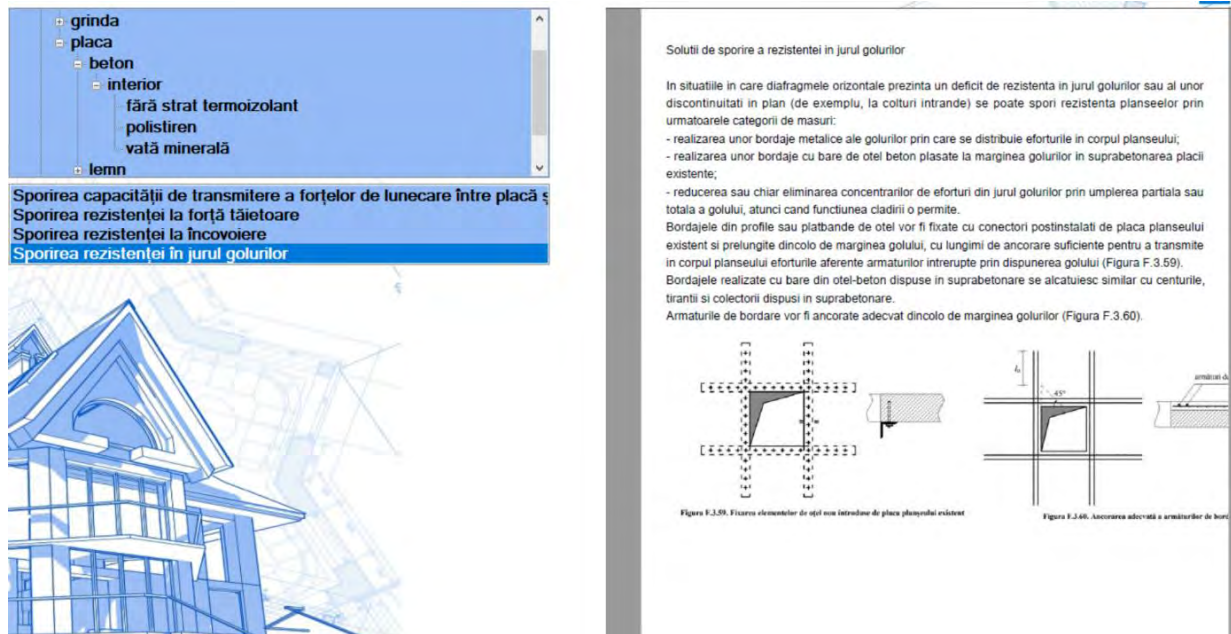


Figura 5.38 Sporirea rezistenței planșelor

5.1.2.3 Evaluarea acustică

Soluțiile optime alese presupun utilizarea materialelor și tehnicilor de fonoizolare care să asigure valorile minime ale izolației acustice necesare astfel încât să fie îndeplinite condițiile legate de nivelul de zgomot în afara încăperii/clădirii dar și condițiile de silențiozitate dorite în interiorul încăperilor.

Performanțele unei structuri la zgomot de impact se evaluează pe baza indicelui de izolare la zgomot de impact L_w , cu cât valoarea indicelui este mai mică cu atât izolația fonică a planșeului dintre două niveluri este optimă.

Compararea indicilor de izolare acustică la zgomot aerian $R'_{w,ef}$ și de impact $L'_{n,w,ef}$ pentru elementele care delimitează diferite spații aferente Unității funcționale alese cu valorile minime ale indicilor de izolare la zgomot aerian pentru elemente despărțitoare de construcție $R'_{w,nec}$ și cu valorile maxime ale indicilor de izolare la zgomot de impact pentru planșee $L'_{n,w,nec}$ pe Unitatea funcțională: $R'_{w,ef} \geq R'_{w,nec}$, $L'_{n,w,ef} \leq L'_{n,w,nec}$

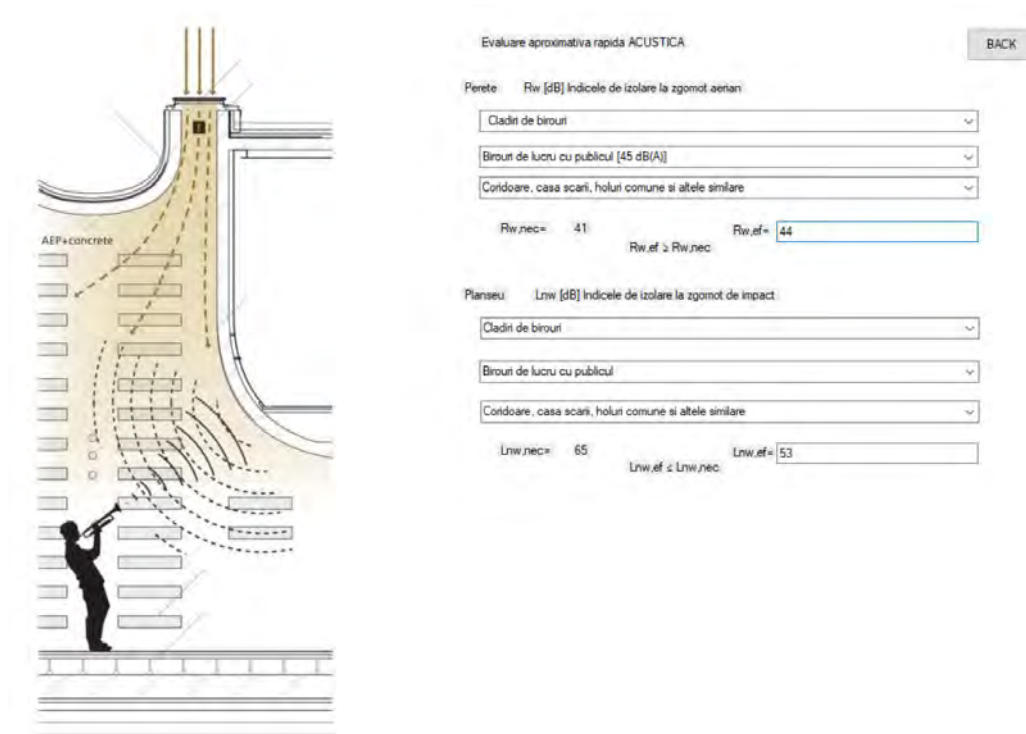


Figura 5.39 Compararea indicilor de izolare acustică pentru Unitatea funcțională aleasă

Prin compararea valorilor (indicilor de izolare) obținute din calcul se relevă faptul că peretele/planșeul propus respectă condițiile de protecție împotriva zgomotului aerian și a zgomotului de impact pentru Unitatea funcțională aleasă.

5.1.2.4 Evaluarea termică

Lucrările de reabilitare termică a elementelor de construcție componente ale anvelopei au în vedere reducerea pierderilor de căldură prin creșterea rezistențelor termice ale elementelor de închidere.

Determinarea și compararea rezistențelor termice specifice unidirecționale $R_{m'}$ cu rezistențele termice minime $R_{min'}$ pentru pereți și planșee se face utilizând relația:

$$R_{m'} \geq R_{min'}$$

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

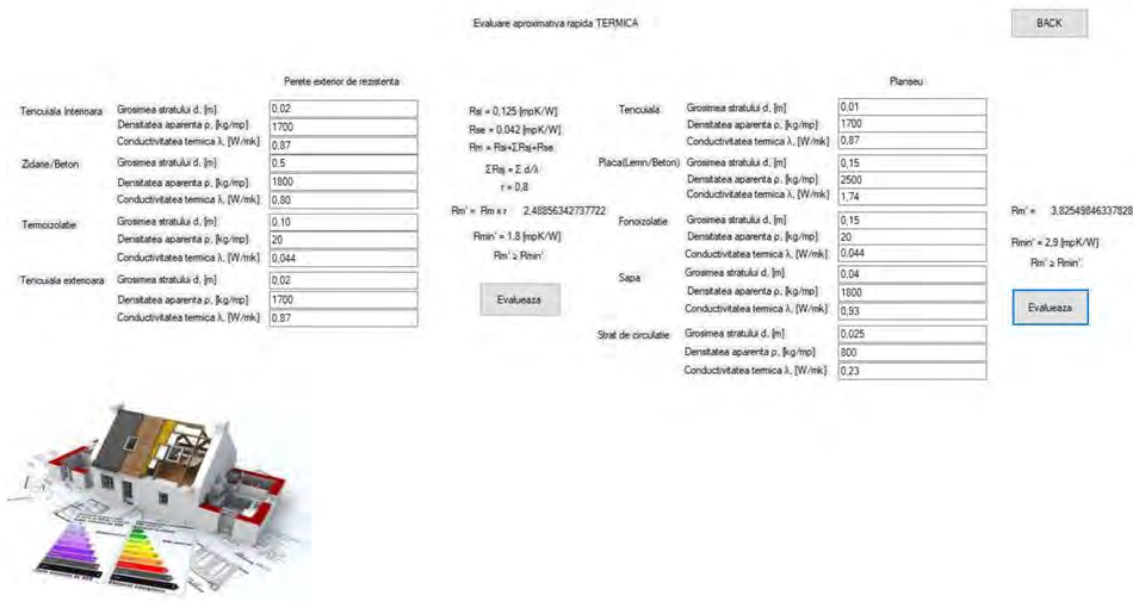


Figura 5.40 Determinarea și compararea rezistențelor termice specifice unidirecționale

Verificarea coeficientului de transfer termic unidirecțional $U = 1/R$

$$U' = 1/R_{m'} = 1/3,825 = 0,261 \text{ [W/mpK]} \leq 1,6 \text{ [W/mpK]}$$

Coeficientul de transfer termic U [W/mpK], pentru grupa de cădiri **b** – Unitatea funcțională *Clădiri Administrative și de birouri*.

Evaluările efectuate pe partea de Termică a construcțiilor, permit verificarea încadrării parametrilor specificați, în limitele admisibile din reglementările tehnice în vigoare.

5.2 Studiu de caz I

5.2.1 Reconvertirea clădirii - reabilitarea funcțională a clădirii

Intervenția presupune amenajarea suprastructurii clădirii existente din clădire tehnico-administrativă în clădire de birouri prin recompartimentarea spațiilor interioare. Destinația propusă: cabinete de avocatură.

5.2.1.1. Reabilitare arhitecturală/funcțională - Recompartimentarea spațiilor interioare

Organizarea spațial - funcțională a noi destinații propuse, cabinete de avocatură, se face ținând seama de:

- categoriile de utilizatori;
- specificul activităților;
- condiționările tehnologice impuse de aparatura și echipamentele (instalațiile) utilizate.

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

Propunerile privind modificările funcționale impuse de reconversia clădirii sunt evidențiate prin intermediul planurilor de arhitectură prezentate mai jos (Fig. 5.26, Fig.5.27, Fig.5.28, Fig.5.29):

Descrierea funcționalității

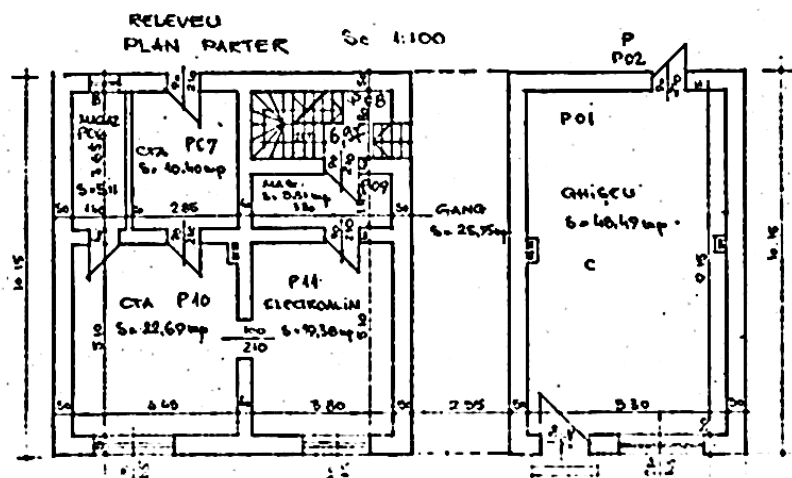
Pentru reamenajarea clădirii se propune efectuarea următoarelor lucrări:

- demolarea pereților de compartimentare (fără rol structural);
- desfacerea mozaicului și a obiectelor sanitare;
- realizarea unei structuri metalice la plafon care să permită suspendarea plafonului fals și a aparatelor de climă;
- realizarea unor compartimentări interioare cu structură ușoară de gips - carton;
- lucrări de amenajare interioare la pereți, pardoseli, tavane; la pardoseli, se va turna o șapa slab armată de 5 cm, se vor face reparații în urma amplasării instalațiilor;
- desfacerea tâmplăriei exterioare și înlocuirea acestora cu tâmplărie din PVC cu geam termopan;
- desfacerea ușilor interioare și înlocuirea acestora cu uși de lemn, uși din PVC și uși metalice.

Spațiile au fost grupate după criteriul funcțional pentru o zonificare clară a activităților și o comunicare cursivă între ele.

Parter: Hol acces, casa scării, sală de așteptare, secretariat, Wc, birouri, arhivă

Etajul 1 și 2 găzduiește spații ample destinate sălilor de ședințe, birourilor, de asemenea nu lipsesc spațiile destinate casei de scară, Wc - urile, secretariatele și zona destinată arhivei.



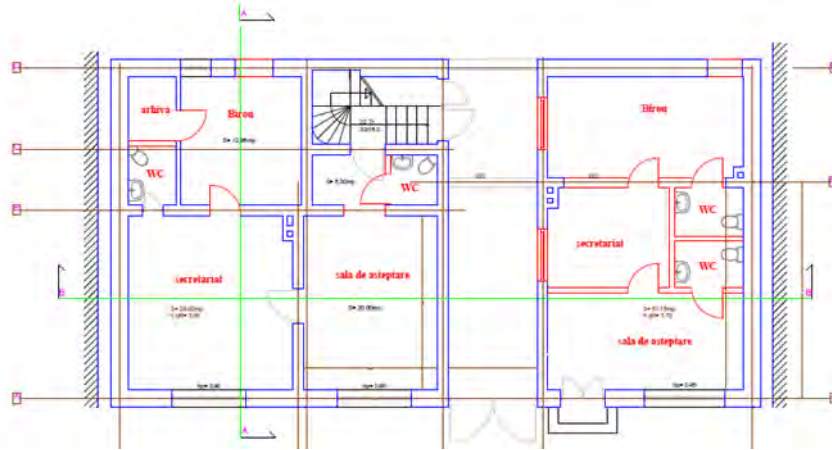


Figura 5.41 Plan parter inițial/propus

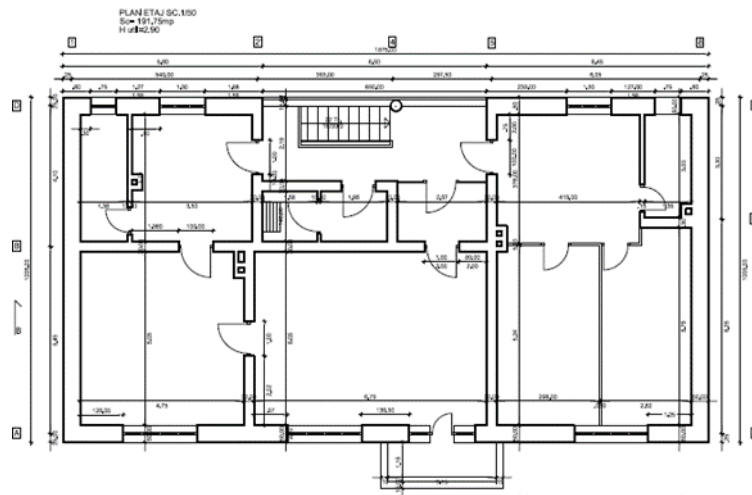


Figura 5.42 Plan nivel curent inițial(existent)

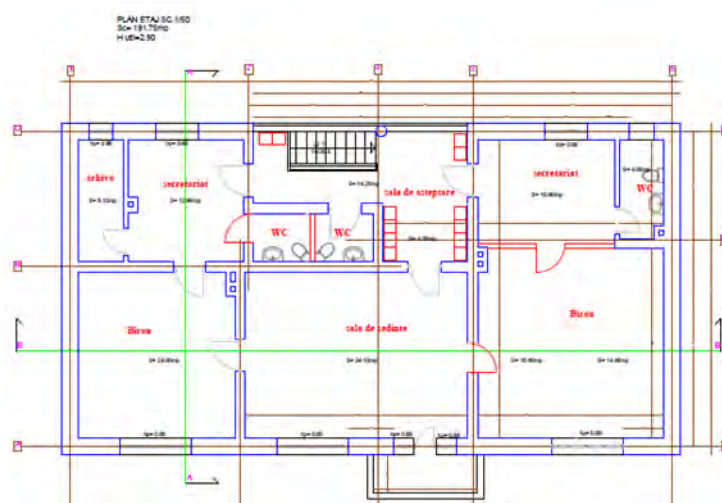


Figura 5.43 Plan nivel curent propus

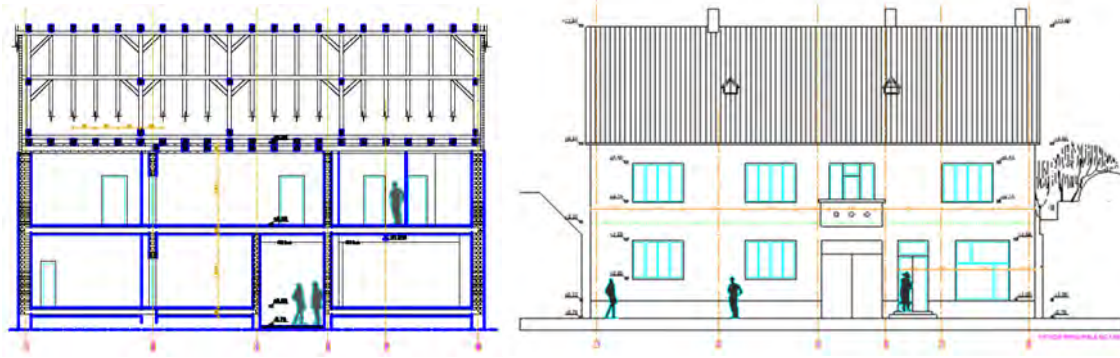


Figura 5.44 Façade

5.2.1.2. Reabilitarea acustică

Măsurile de protecție acustică adoptate la schimbarea destinației construcției au fost recomandate în scopul reducerii sub limite admisibile a nivelului zgomotului în unitatea funcțională considerată.

Pentru estimarea capacității de izolare împotriva zgomotului aerian și de impact a elementelor de construcție s-a efectuat un calcul al indicelui de evaluare a izolării la zgomot aerian R_w pentru pereții interiori omogeni și al indicelui de îmbunătățire a izolării la zgomot de impact ΔL_w , prin intermediul a două metode:

- Metoda analitică - Determinarea prin calcul a indicelui de evaluare a izolării la zgomot aerian R_w pentru pereții interiori omogeni;
- Programul de calcul acustic URSA - Determinarea indicelui de evaluare al izolării la zgomot aerian R_w pentru pereții interiori omogeni și al indicelui de îmbunătățire al izolării la zgomot de impact ΔL_w .

Concluzii: Curba $R_i(f)$ la care s-a ținut cont de transmisiile zgomotului pe căi colaterale permite prin compararea cu curba etalon a indicilor de atenuare sonoră, stabilirea indicelui de evaluare a izolării la zgomot aerian R'_w .

Valoarea indicelui R'_w obținută din calcule se compară cu valoarea minimă a indicelui de izolare la zgomot aerian R_w pentru elementele despărțitoare de construcție. Conform codului C125-2013 [75], valoarea indicelui R'_w corespunzătoare unității funcționale alese este $R'_w = 41$ dB.

Valorile obținute prin intermediul celor două metode: teoretică și programul de calcul Ursa indică valori ale indicelui de izolare la zgomot aerian $R'_w = 44$ dB, respectiv $R'_w = 50$ dB. Rezultă că peretele propus respectă condițiile de protecție împotriva zgomotului aerian (Fig. 5.45).

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

Recomandări pentru amortizarea valorilor prin îmbunătățirea performanței energetice a clădirii:

Soluții sugerate pentru anvelopa clădirii

- *Soluția 1* - Creșterea rezistenței termice a pereților exteriori peste valoarea $2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$, prevăzută de „norma metodologică de aplicare a OG 18/2009”, prin izolarea termică a pereților exteriori cu un strat de polistiren expandat ignifugat de 10 cm grosime, inclusiv protecția acestuia și aplicarea tencuielii exterioare. La aplicarea termosistemului se va acorda o atenție deosebită închiderii punților termice existente.

- *Soluția 2* - Schimbarea tâmplariei existente din lemn și metal de pe fațade, cu tâmplarie termoizolantă etanșă din PVC, minim 3 camere și geamuri duble cu strat de Argon. Pentru asigurarea calității aerului interior și evitarea creșterii umidității interioare tâmplaria va fi prevăzută cu fante higroreglabile.

- *Soluția 3* - Creșterea rezistenței termice a plăcii peste subsol peste valoarea minimă de $1,5 \text{ m}^2\text{K/W}$, prevăzută de „norma metodologică de aplicare a OG 18/2009”, prin fixarea, lipirea sau prinderea cu dispozitive mecanice a unui strat termoizolant realizat din plăci din polistiren extrudat de 10 cm grosime sau vată minerală. Stratul termoizolant se va coborâ pe pereții laterali ai subsolului pe o înălțime de 0,9 m pentru a închide punțile termice. Termoizolația se va proteja cu un strat impermeabil rezistent.

- *Soluția 4* - Sporirea rezistenței termice a terasei peste valoarea minimă de $3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$, prevăzută de norma metodologică de aplicare a OG 18/2009, prin îndepărtarea straturilor exterioare până la hidroizolația existentă și montarea unui nou strat termoizolant, de calitate și grosimea corespunzătoare noilor cerințe. Statul termoizolant poate fi alcătuit din:

- plăci de polistiren expandat cu grosime de 10 cm, armat cu plasă de sârmă și protejat cu o șapă din mortar de ciment, sau

- plăci de polistiren extrudat cu grosime de 10 cm, protejat cu o șapă din mortar de ciment.

La exterior terasa se va proteja cu un strat hidroizolant din membrană de bitum în două straturi.

Soluțiile propuse compun împreună un pachet de valori care corespund cerințelor „OG 18/2009”.

Soluții propuse pentru instalațiile aferente clădirii

- Reparația izolației conductelor de distribuție agent termic încălzire și apă caldă de consum situate în subsolul clădirii;

- Instalare robinetei cu termostat pe racordul corpurilor de încălzire;

- Asamblare debitmetre la punctele de consum apă caldă și apă rece;

- Montarea becurilor economice în locul celor incandescente;

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

- Garantarea calității aerului interior prin crearea mecanismului de ventilare naturală sau ventilare hibridă a încăperilor.

5.2.1.4 Securitatea la incendiu a clădirii

Conform „Legii nr. 10 din 18 ianuarie 1995” [67], [68], privind calitatea în construcții, republicată, este obligatorie realizarea și menținerea, pe întreaga durată de existență a construcției ca cerință fundamentală aplicabilă: *securitatea la incendiu*.

O metodă succintă care sintetizează regulile și măsurile de apărare împotriva incendiilor, prin care sunt estimate condițiile tehnice ce trebuie asigurate și acțiunile ce trebuie întreprinse în caz de incendiu este concretizată prin *Scenariul de securitate la incendiu* al clădirii.

Concluzii: Evaluarea riscului de incendiu este esențială în ceea ce privește conformarea cu normativele legale și cu garantarea vieții utilizatorilor și considerarea asigurării de proprietate. Astfel sunt evaluate condițiile tehnice care trebuie asigurate și acțiunile care trebuie întreprinse în caz de incendiu pentru a fi îndeplinită cerința esențială "securitatea la incendiu".

5.2.2 Reabilitarea structurală

Pentru a încadra construcția într-o anumită clasă de risc seismic aceasta s-a evaluat calitativ și cantitativ, în funcție de clasa de importanță a clădirii și a duratei de serviciu până în momentul expertizării.

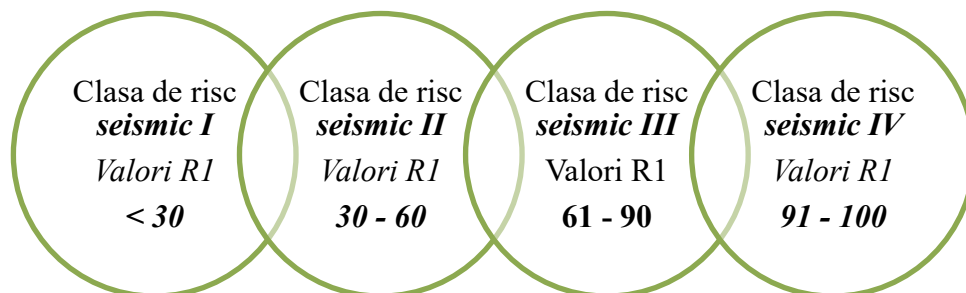
5.2.2.1 Evaluare calitativă a structurii

Pentru stabilirea deciziei cu privire la siguranța structurii și la lucrările de intervenție necesare, modalitatea în care condițiile sunt îndeplinite este cuantizată prin intermediul a trei indicatori:

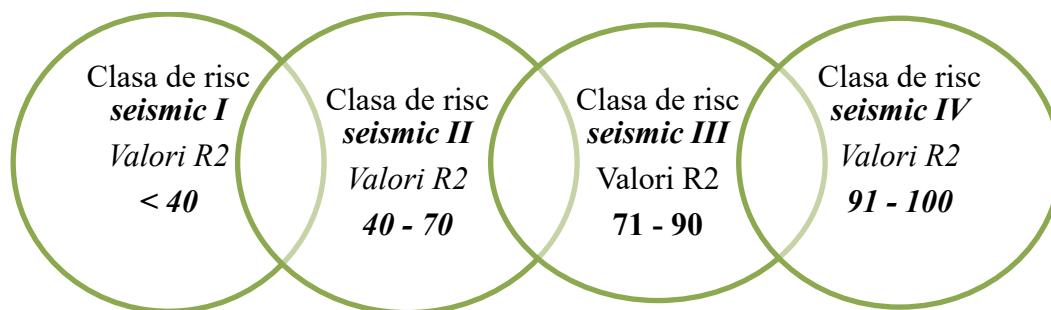
- R1 „*gradul de îndeplinire a condițiilor de alcătuire seismică*”;
- R2 „*gradul de afectare structurală*”, reprezintă o măsură a degradărilor structurale produse de acțiunea seismică și de alte cauze;
- R3 „*gradul de asigurare structurală seismică*”, reprezintă raportul între capacitatea și cerința structurală seismică:

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

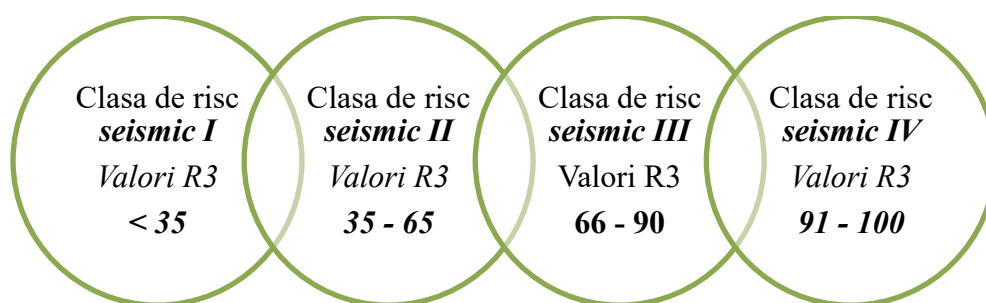
În conformitate cu codul P100-3/2008[9], în urma punctajului stabilit pentru parametrul $R1 = 72$, construcția se încadrează în clasa de risc seismic $R_s = III$:



Conform normativ P100-3/2008[65], în urma punctajului stabilit pentru parametrul $R2 = 85$, construcția se încadrează în clasa de risc seismic $R_s = III$:



Indicatorul $R3$ evidențiază capacitatea de rezistență și de deformabilitate a structurii în raport cu cerințele seismice:



Având în vedere starea de avariere precum și răspunsurile structurale determinate prin calcul, se constată următoarea plajă de valori pentru indicatorul $R3$: gradul nominal de asigurare minim rezultat din calcule este $R3=0,54$ (54%), dar având în vedere că nivelul de cunoaștere este de tip KL1(cunoaștere limitată cu $CF=1,35$) gradul nominal de asigurare normalizat este $0,54/1,35=0,40$ (40%) și deci clădirea se încadrează în clasa de risc seismic $R_s II$ fiind necesare măsuri de intervenție pentru punerea în siguranță.

5.2.2.2 Evaluarea prin calcul a structurii

Valorile de calcul a rezistențelor se evaluează în funcție de existența documentațiilor originale referitoare la caracteristicile tehnice ale materialelor utilizate și de nivelul de cunoaștere urmărit.

Se efectuează un calcul spațial în domeniul elastic pentru stabilirea stării de eforturi și deformații în elementele structurale pentru combinațiile de acțiuni la Starea Limită Ultimă și Starea Limită de Serviciu.

Structura discretizată a fost supusă unei analize specifice expertizelor tehnice din care a reieșit faptul că valoarea gradului nominal de asigurare la acțiuni seismice este:

$$R_{min} = 0,54 > 0,5$$

Parametrii de calcul sunt prezentați în tabelul 5.1:

Accelerația terenului pentru proiectare	$a_g = 0,15g$
Perioada de colț	$T_c = 0,7sec$
Factor de amplificare dinamică	$\beta = 2,5$
Factor de importanță	$\gamma_I = 1,00$
Factor de comportare	$q = 1,5$
Factor de corecție	$\lambda = 1,00$
Zona de acțiune a zăpezii	$s_{0,k} = 1,5 KN/m^2$

Se verifică prin calcul starea de eforturi și deformații a elementelor structurale pentru situația inițială și pentru situația de după reconversie.

Pentru a putea stabili caracteristicile materialelor din structura inițială întrebuințate la calculul capacității elementelor structurale, la verificarea acestora în raport cu cerințele, valorile medii obținute prin teste in situ și/sau din alte surse de informare se împart la valorile factorilor de încredere $CF=1,35$ (conform nivelului de cunoaștere KL1, Cunoaștere limitată).

În funcție de caracteristicile materialelor, conform codului de proiectare CR 6 – 2013[71], au fost precizate valorile rezistenței la compresiune a zidăriei, a rezistenței la forfecare și a modulului de elasticitate.

Pentru evaluarea forțelor seismice s-a ales un factor de comportare mic $q = 1,5$ care presupune o comportare neductilă pentru elementele structurale. Această valoare a factorului de comportare s-a ales din următoarele considerente:

- diferențele semnificative între normativele aflate în vigoare și cele existente la

momentul proiectării structurii;

➤ cunoașterea limitată(normală) a detaliilor de armare din proiect și a celor executate efectiv.

Structura a fost analizată cu programul Scia Engineer [36], un sistem software grafic pentru proiectare, calcul și verificare a structurilor. Scia Engineer reprezintă o soluție BIM compactă care face posibilă manevrarea ambelor tipuri de date: grafice și analitice. Modelul structural conține datele de arhitectură necesare pentru desene. Modelul analitic conține informații necesare pentru calcul și proiectare.

În figura de mai jos(Fig.5.46) este prezentat modelul structural de calcul:

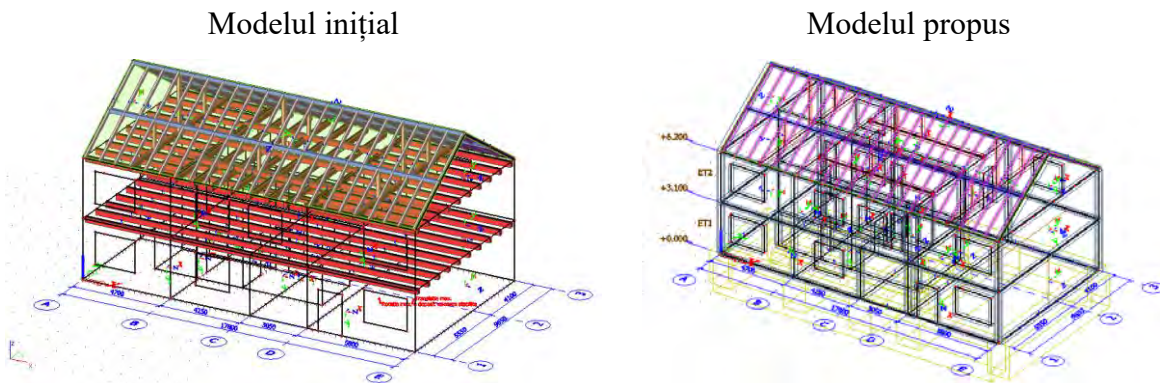
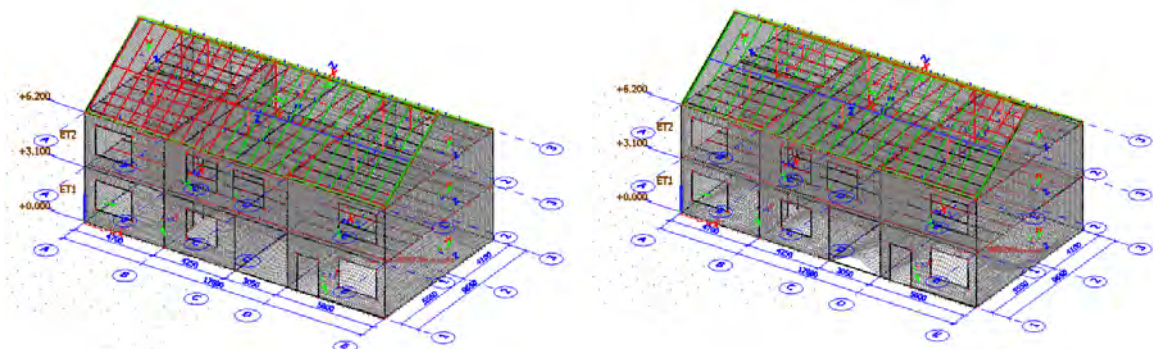


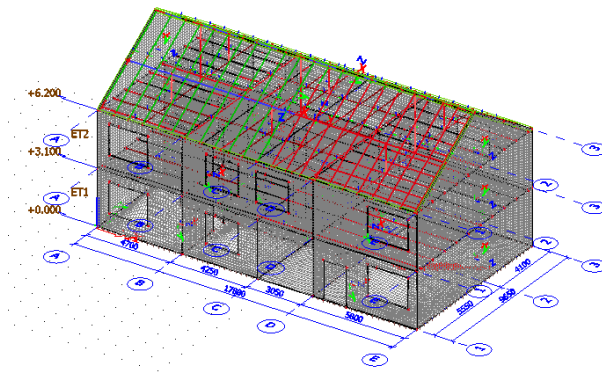
Figura 5.46 Modelul structural de calcul

Pe baza *analizei modale* cu elemente finite au rezultat primele trei moduri de vibrație, modelul inițial/propus(Fig.5.47):

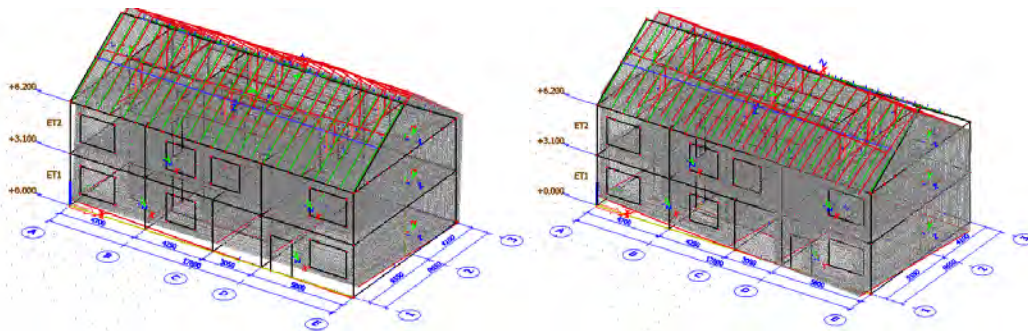


Primul mod de vibrație

Al doilea mod de vibrație

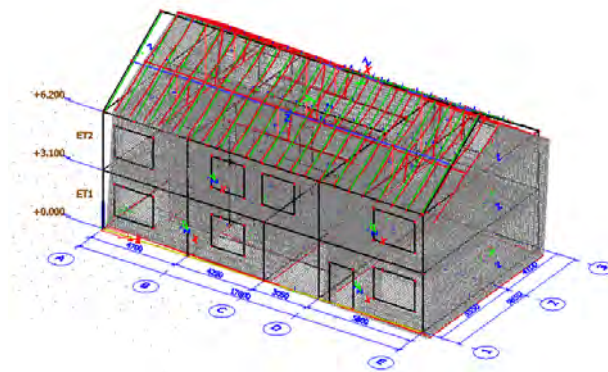


Al treilea mod de vibrație - Modelul inițial



Primul mod de vibrație

Al doilea mod de vibrație



Al treilea mod de vibrație - Modelul propus

Figura 5.47 Modurile de vibrație, modelul inițial - modelul propus

Coefficientul seismic de bază:

Conform P100-1/2006[81]: $C_b = 1,00 \times \frac{0,15 \times 2,5}{1,5} = 0,24 = 24,00\%$

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

Forța tăietoare de bază corespunzătoare răspunsului seismic elastic

$$F_b = \gamma_I \times S_d(T_1) \times m \times \lambda = \gamma_I \times \frac{a_g \times \beta(T_1)}{q} \times \lambda \times \frac{G}{g} = 1,00 \times \frac{0,15 \times 2,5}{1,5} \times 1,00 \times G = 0,24G$$

5.2.2.2.1 Sinteza evaluării

Tabelul 5.2 Sinteza evaluării

Obiectiv	Reconversie clădire
<i>Motivația evaluării</i>	Starea tehnică a clădirii Schimbare destinație din clădire tehnico-administrativă în cabinete de avocatură
<i>Clasa de importanță</i>	III
<i>Caracteristici ale amplasamentului</i>	
<i>Amplasament</i>	Stabilitatea locală și generală asigurată
<i>Adâncimea de îngheț</i>	80 – 90cm
<i>Acțiuni din zăpadă</i>	$s_{0,k} = 1,5 \text{ kN/m}^2$
<i>Accelerație teren</i>	$a_g = 0,15g$
<i>Perioadă de colț</i>	$T_C = 0,7s$
<i>Obiectivul de performanță</i>	
<i>Obiectivul de performanță</i>	OPB(Bază)
<i>Caracteristici structurale și arhitecturale</i>	
<i>Destinație inițială/actuală</i>	Proiectat pentru clădire tehnico-administrativă Propus pentru cabinete de avocatură
<i>Regim de înălțime</i>	P+1E
<i>Structură de rezistență</i>	Zidărie simplă narmată
<i>Fundații</i>	Continue din beton simplu
<i>Planșee</i>	Din beton armat monolit, lemn
<i>Acoperiș</i>	Tip șarpantă de lemn cu
<i>Învelitoare</i>	Învelitoare din țiglă
<i>Identificarea nivelului de cunoaștere</i>	
<i>Nivel cunoaștere</i>	KL1
<i>Metodologia de evaluare și calcul</i>	
<i>Metodologie de evaluare</i>	Metodologie de nivel 1

<i>Metode de calcul</i>	Calcul modal cu spectre de răspuns MRS
<i>Factor de încredere</i>	CF = 1,35
<i>Starea de degradare a construcției</i>	
<i>Componente structurale</i>	-
<i>Componente nestructurale</i>	- tencuieli degradate, exfoliate și cazute pe suprafețe restranse; - zidărie degradată din cauza umezelii; - fisuri în pereții din zidărie de cărămidă
<i>Indicatori orientativi de evaluare</i>	
<i>R1</i>	72
<i>R2</i>	85
<i>R3</i>	54
<i>Clasa de risc seismic</i>	
<i>Clasa</i>	Rs II

5.2.2.2.2 Soluții de intervenție adoptate - Metode “clasice” de intervenție structurală

Având în vedere rezultatele obținute din calcul, s-au propus următoarele intervenții structurale cu caracter de consolidare:

- Cămășuirea pereților, (Fig. 5.48, Fig. 5.49);

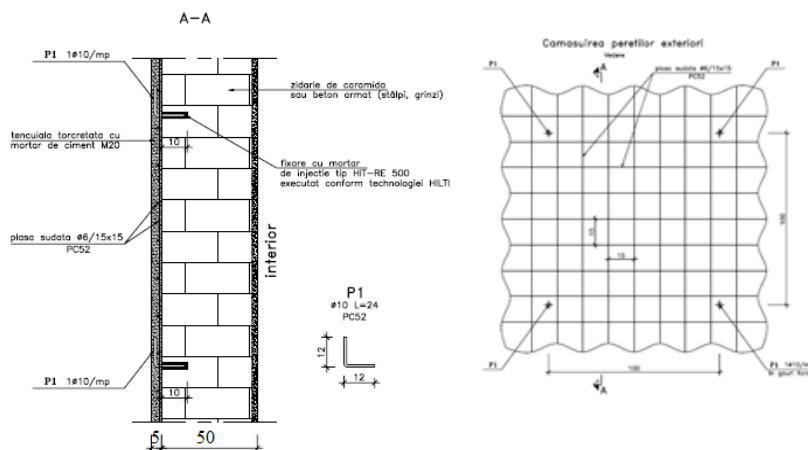


Figura 5.48 Cămășuirea pereților structurali din zidărie de cărămidă

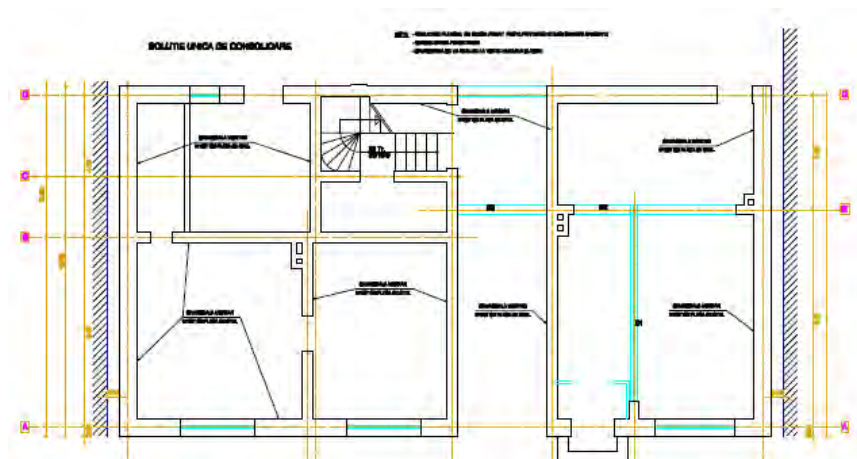


Figura 5.49 Soluție de consolidare - plan nivel curent

➤ Planșeele de lemn (Fig.5.50, Fig.5.1) vor fi înlocuite cu planșee din beton armat (Fig.5.52, Fig.5.53) în scopul sporirii rigidității și a rezistenței planșeului în plan orizontal.

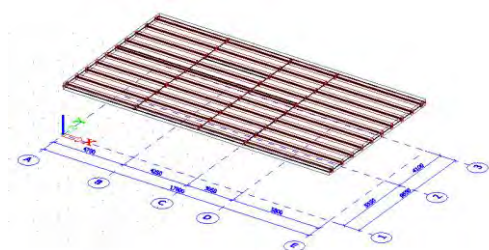


Figura 5.50 Planșeu din lemn peste parter

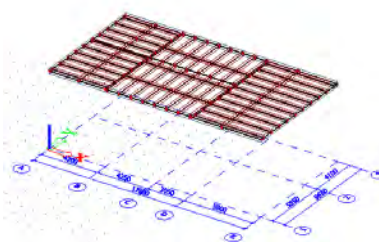


Figura 5.51 Planșeu din lemn peste etaj

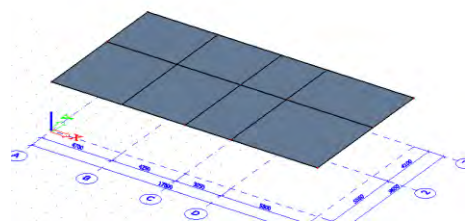


Figura 5.52 Planșeu din beton armat peste parter

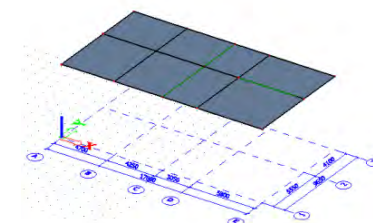


Figura 5.53 Planșeu din beton armat peste etaj

Planșeele din lemn au fost înlocuite cu planșee din beton, din cauza degradării iremediabile și din cauza neîndeplinirii unor criterii structurale de bază. Această soluție de consolidare, aparent complicată, a fost aleasă datorită unor particularități ale clădirii și ale amplasamentului.

➤ Consolidarea fundațiilor clădirii.

Pentru a se obține o conlucrare spațială mai bună și pentru a reduce dezvoltarea fisurilor între nivelurile adiacente se toarnă centuri din beton armat pe pereții structurali la fiecare nivel:

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

- crește capacitatea portantă ultimă la compresiune excentrică;
- sporește ductilitatea la rupere.

Asigurarea legăturilor pereților în plan și pe verticală reduce la minimum efectele acțiunii seismice perpendiculare pe planul peretelui.

➤ Structura acoperișului este de tip șarpantă, se află într-un stadiu avansat de degradare, aceasta va fi refăcută.

Concluzie

Gradul nominal de asigurare la acțiuni seismice crește la valoarea $R_{min} = 0,95$.

Lucrările de consolidare au dus la creșterea gradului de consolidare de la R_{sII} la R_{sIII} .

5.2.2.2.3 Predimensionarea elementelor nou introduse

Predimensionare placă: predimensionarea s-a făcut pe baza criteriilor de rigiditate și izolare fonică.

Deschiderile de calcul pe cele două direcții:

$$L_0 = L - b_w = 5,8 - 0,5 = 5,3\text{m}$$

$$t_0 = t - b_w = 5,5 - 0,5 = 5,0\text{m}$$

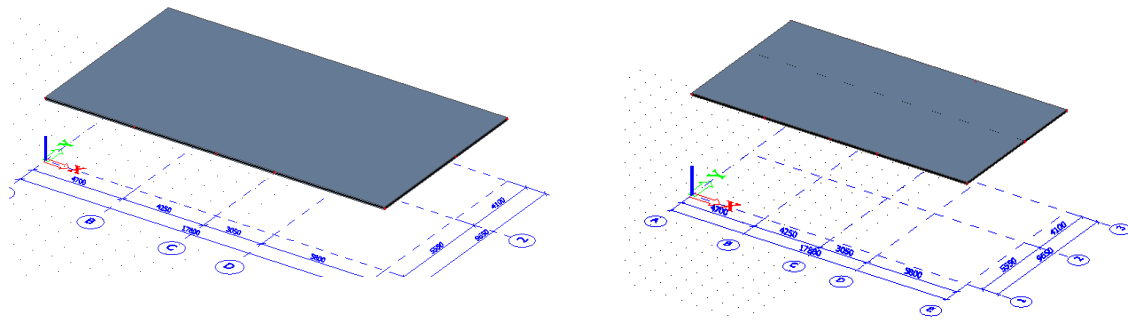


Figura 5.54 Predimensionarea elementelor nou introduse

Perimetrul plăcii

$$P = 2(L_0 + t_0) = 2(5,3 + 5,0) = 20,6\text{m}$$

$$h_{sl} = P/180 + 20 \text{ mm} = (20600/180) + 20 = 134,44\text{mm}$$

$$h_p = \min(L_0, t_0)/40 = 125,0\text{mm}$$

$$h_{sl} > 130\text{mm}$$

Din considerente de izolare fonică se alege $h_{sl} = 150\text{cm}$.

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

5.2.2.2.4 În urma soluțiilor propuse s-au refăcut calculele care sunt prezentate în tabelele 5.3a, 5.3b, 5.4a, 5.4b:

- *Rezistența la compresiune și încovoiere a pereților*

Transversal ($f_{zd}=1,64\text{N/mm}^2$) - Tabelul 5.3a

Perete	t	lw	A	σ_d	S _d	N _{Ed}	x _{Rd}	V _E /M _E	M _{Rd}	V _{Edu}
	[m]	[m]	[m ²]	[N/m ²]		tone	[m]	[m ⁻¹]	[tm]	[tone]
T1(3)	0,6	9,65	5,79	0,039	0,024	22,931	0,274	0,208	107,502	22,360
T2	0,5	6,15	3,075	0,058	0,035	17,958	0,257	0,208	52,910	11,005
T3	0,5	2,5	1,25	0,157	0,096	19,686	0,282	0,208	21,83	4,54
T4	0,6	1,5	0,9	0,183	0,111	16,496	0,197	0,208	10,74	2,235
T5	0,6	7,15	4,29	0,053	0,033	22,872	0,273	0,208	78,64	16,358
Σ									486,633	101,218

Longitudinal ($f_{zd}= 1,64\text{N/mm}^2$) - Tabelul 5.3b

Perete	t	lw	A	σ_d	S _d	N _{Ed}	x _{Rd}	V _E /M _E	M _{Rd}	V _{Edu}
	[m]	[m]	[m ²]	[N/mm ²]		tone	[m]	[m ⁻¹]	[tm]	[tone]
L1(2)	0,5	8,95	4,475	0,023	0,014	10,469	0,150	0,208	46,063	9,581
L2(4)	0,4	3,5	1,4	0,875	0,053	12,257	0,219	0,208	20,104	4,182
L3(2)	0,5	1	0,5	0,169	0,103	8,464	0,212	0,208	3,718	0,773
L4	0,4	5,2	2,08	0,116	0,071	24,174	0,433	0,208	57,618	11,985
L5	0,5	2,9	1,45	0,072	0,044	10,475	0,150	0,208	14,402	2,996
Σ									251,998	52,417

- *Rezistența la cedare pe secțiune înclinată:*

$$f_{vd,i} = 0,22f_{bt} \sqrt{1 + 5 \frac{\sigma_{od}}{f_{bt}}} = 0,077 \sqrt{1 + 14,28\sigma_d}$$

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

Transversal - Tabelul 5.4a

Element	t	lw	b	σ_d	S _d	f _{vd,i}	A _w	V _{Rd,i}
	[m]	[m]		[N/mm ²]		N/mm ²	[m ²]	tone
T1(3)	0,6	9,65	1	0,039	0,024	0,096	5,79	55,629
T2	0,5	6,15	1	0,058	0,035	0,104	3,075	32,015
T3	0,5	2,5	1,21	0,157	0,096	0,138	1,25	14,256
T4	0,6	1,5	1,5	0,183	0,111	0,146	0,9	8,76
T5	0,6	7,15	1	0,053	0,032	0,102	4,29	43,748
Σ								265,666

Longitudinal - Tabelul 5.4b

Element	t	lw	b	σ_d	S _d	f _{vd,i}	A _w	V _{Rd,i}
	[m]	[m]		[N/mm ²]		N/mm ²	[m ²]	tone
L1(2)	0,5	8,95	1	0,023	0,014	0,088	4,475	39,715
L2(4)	0,4	3,5	1	0,087	0,053	0,115	1,4	16,100
L3(2)	0,5	1	1,5	0,167	0,102	0,142	0,5	4,722
L4	0,4	5,2	1	0,116	0,071	0,125	2,08	26,104
L5	0,5	2,9	1,07	0,072	0,044	0,109	1,45	14,860
Σ								194,238

- *Verificarea siguranței structurii*

Siguranța la compresiune + încovoiere

Comparația valorilor este dată în tabelele 5.5a, 5.5b:

Transversal Tabelul 5.5a

Element	M _{Rd}	M _{Ed(b)}
	[tm]	
T1(3)	107,502	87,04
T2	52,910	12,25
T3	21,83	15,73
T4	10,747	8,492
T5	78,64	11,869
Σ	486,633	309,461

Longitudinal Tabelul 5.5b

Element	M _{Rd}	M _{Ed(b)}
	[tm]	
L1(2)	46,063	33,286
L2(4)	20,104	15,308
L3(2)	3,718	15,308
L4	57,618	4,272
L5	14,402	3,026
Σ	251,998	150,41

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

Concluzie: Condiția de siguranță la compresiune + încovoiere este satisfăcută pentru ansamblul clădirii: $\sum M_{Rd} \geq \sum M_{Ed(b)}$.

Pentru peretele L3 avem $M_{Rd} = 0,243M_{Eb}$ și diferența poate fi compensată prin redistribuire.

Siguranța la forță tăietoare, condiția de siguranță la forță tăietoare este:

$$V_{Rd} \geq 1,25 V_{Edu}$$

Comparația valorilor este dată în tabelele 5.6a, 5.6b:

Transversal - Tabelul 5.6a

Element	$V_{Rd,i}$	V_{Edu} [tone]	$1,25V_{Edu}$ [tone]
T1(3)	55,629	22,360	27,95
T2	32,015	11,005	13,756
T3	14,256	4,54	5,8
T4	5,921	2,235	2,794
T5	43,748	16,358	20,448
Σ	265,666	101,218	126,523

Longitudinal - Tabelul 5.6b

Element	$V_{Rd,i}$	V_{Edu} [tone]	$1,25V_{Edu}$ [tone]
L1(2)	39,715	9,581	11,976
L2(4)	15,406	4,416	5,52
L3(2)	4,722	0,773	0,966
L4	26,104	11,985	14,981
L5	14,860	2,996	3,745
Σ	194,238	52,417	65,521

- Verificarea fundațiilor continue rigide sub pereți

Studiul GEO existent cuprinde lucrări specifice pe teren și în laborator pentru:

- identificarea stratificației;
- determinarea proprietăților terenului de fundare în zona de influență a fundațiilor;
- stabilirea nivelului de apariție și stabilizare a apei subterane.

Litologia din zona terenului de fundare este redată în urma cartării geologice a perimetrului, corelat cu execuția unui foraj geotehnic amplasat limitrof construcției studiate.

Terenul de fundare are o bună capacitate portantă, pentru calculele de verificare a structurii se va avea în vedere o presiune convențională, conform NP 112-2014[76] pentru o fundație care are $B = 0,60m$ și adâncimea de fundare de $2,00m$:

$$p_{conv} = 250 \text{ kPa}$$

Relația de verificare:

$$p_{ef} = \frac{R_z}{B \times 1m} \leq p_{conv}$$

Coefficienții elastici ai terenului de fundare pentru adâncimea de $2,00m$ sunt:

$$C_z = 3,48 \text{ daN/cm}^3$$

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau defectate

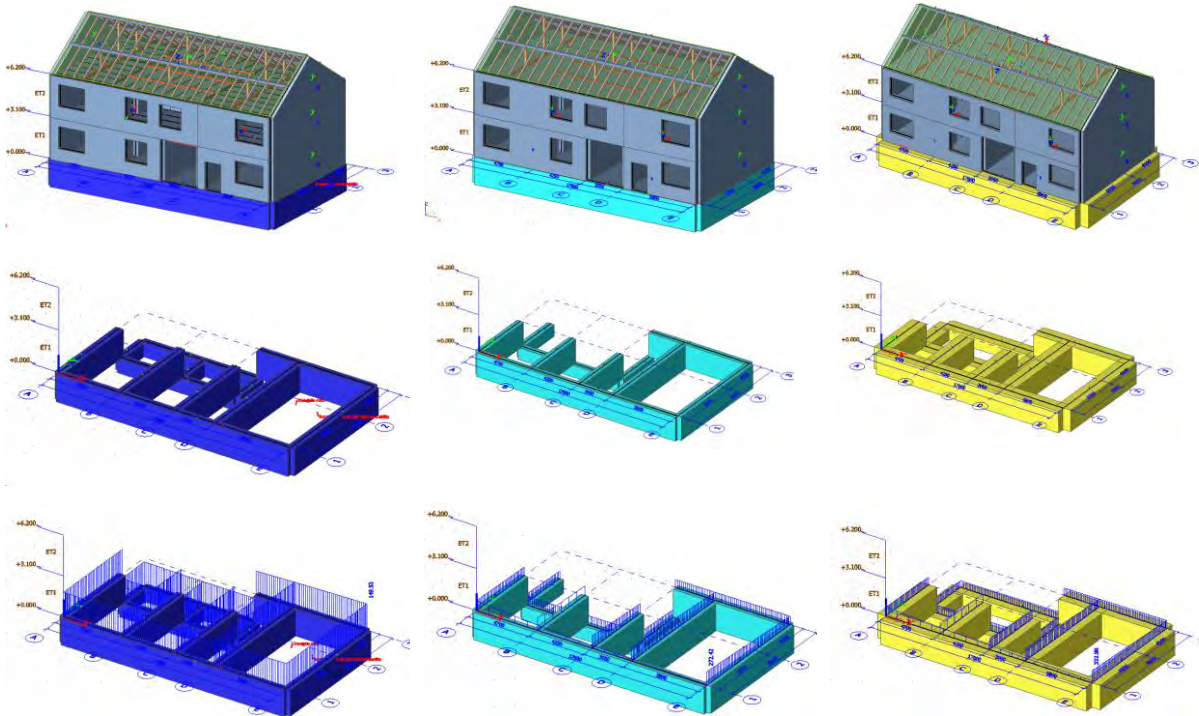
$$C_x = 2,61 \text{ daN/cm}^3$$

$$C_a = 4,90 \text{ daN/cm}^3$$

Studiul geotehnic efectuat a condus la următoarea concluzie: categoria geotehnică 2, risc geotehnic moderat.

Deoarece în urma intervențiilor de modificare a destinației construcției, condiția de verificare a presiunilor pe teren $p_{ef} = \frac{R_z}{B \times 1m} \leq p_{conv}$ nu este satisfăcută s-a propus consolidarea fundațiilor clădirii.

În figura 5.55 de mai jos sunt prezentate verificările presiunii pe teren $p_{ef} = \frac{R_z}{B \times 1m} \leq p_{conv}$ pentru modelele analizate: inițial, reconversie și consolidare:



$$R_z = 149,53 \text{ kN/m}$$

$$p_{ef} = 249,216 \text{ kPa} < 250 \text{ kPa}$$

Modelul inițială

$$R_z = 272,42 \text{ kN/m}$$

$$p_{ef} = 454,03 \text{ kPa} < 250 \text{ kPa}$$

Reconversie

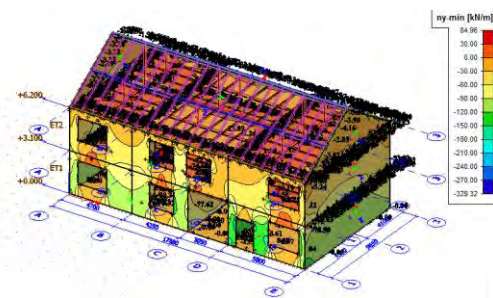
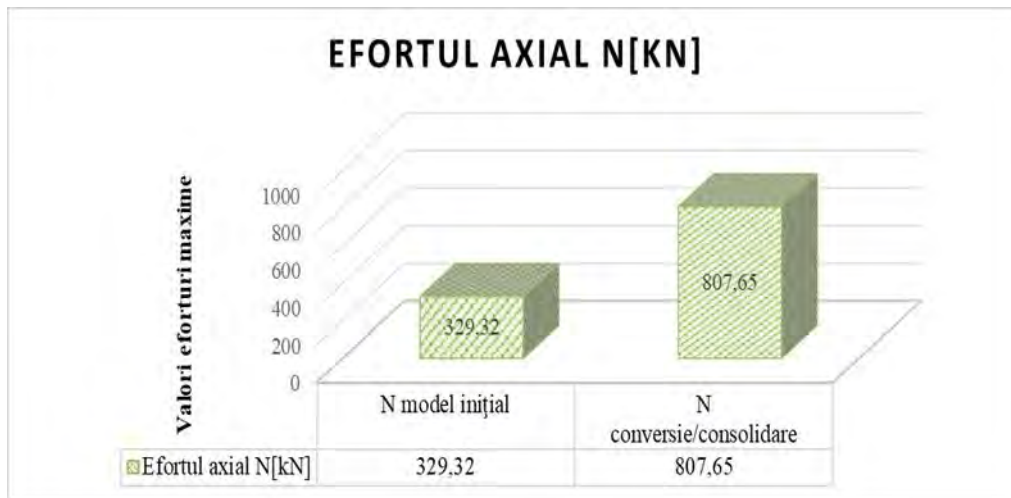
$$R_z = 332,98 \text{ kN/m}$$

$$p_{ef} = 237,842 \text{ kPa} < 250 \text{ kPa}$$

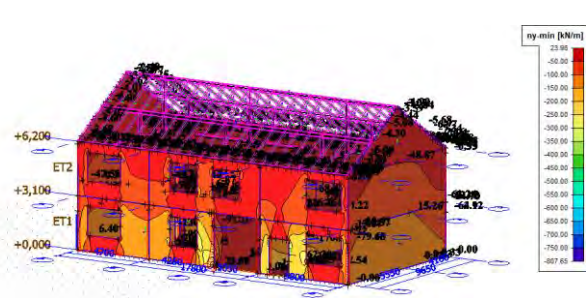
Consolidare

5.2.2.3 Valorificarea rezultatelor – Comparații între modele

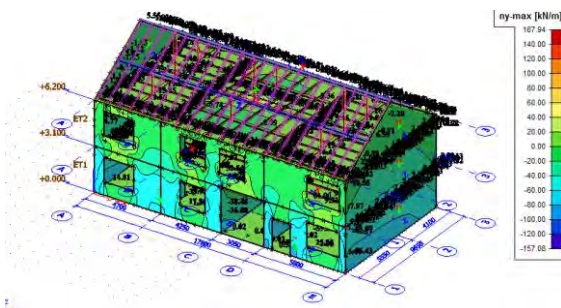
✚ Variația efortului axial N pentru modele analizate [KN/m]



Model inițial



Model reconversie/consolidare



Model inițial



Model reconversie/consolidare

Figura 5.56 Variația efortului axial N pentru modele analizate [KN/m]

Concluzii: În urma analizei rezultatelor obținute, comparând eforturile se observă că acestea se transmit spre elementele mai rigide iar zidurile dispuse în direcția de acțiune a forței seismice preiau majoritatea eforturilor.

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

Structura a fost dimensionată pentru solicitări seismice mult mai mici în comparație cu actualul cod seismic, eforturile din elementele structurale în prezent sunt, în mod evident, mult mai mari în comparație cu ce s-a considerat în momentul proiectării.

✚ Variația forțelor tăietoare pe cele două modele analizate:

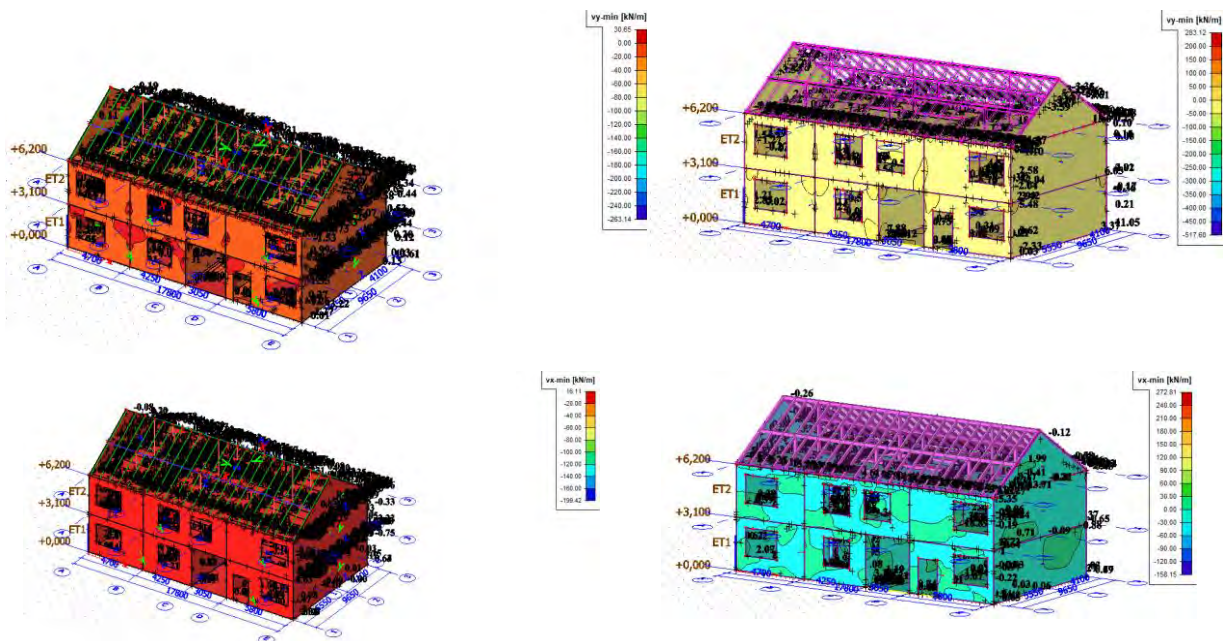
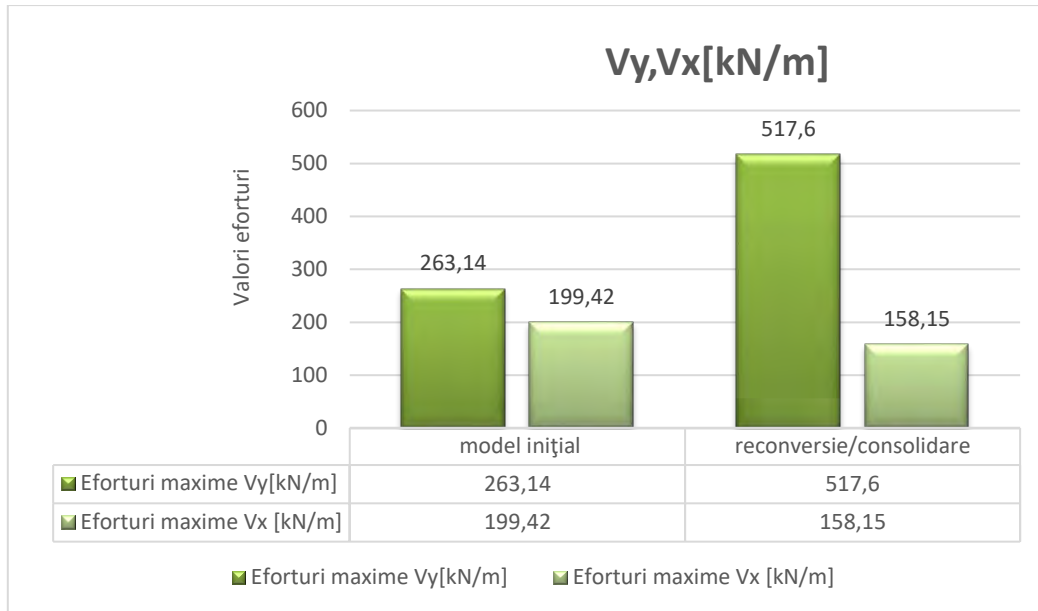


Figura 5.57 Variația forțelor tăietoare pe cele două modele analizate

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

Concluzii: Analiza rezultatelor pe cele două modele, scoate în evidență că valorile obținute în urma intervențiilor de consolidare sunt relativ apropiate cu cele inițiale. Siguranța la forță tăietoare, condiția de siguranță la forță tăietoare este satisfăcută pentru ansamblul clădirii.

🚧 Variația momentelor pentru cele două modele analizate:

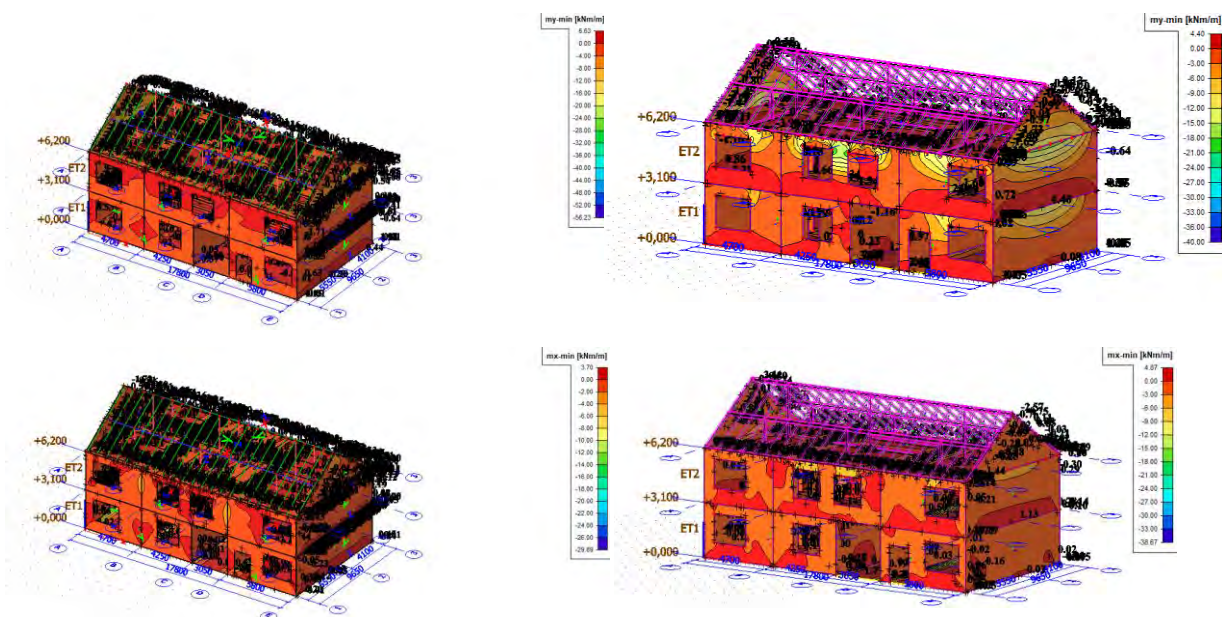
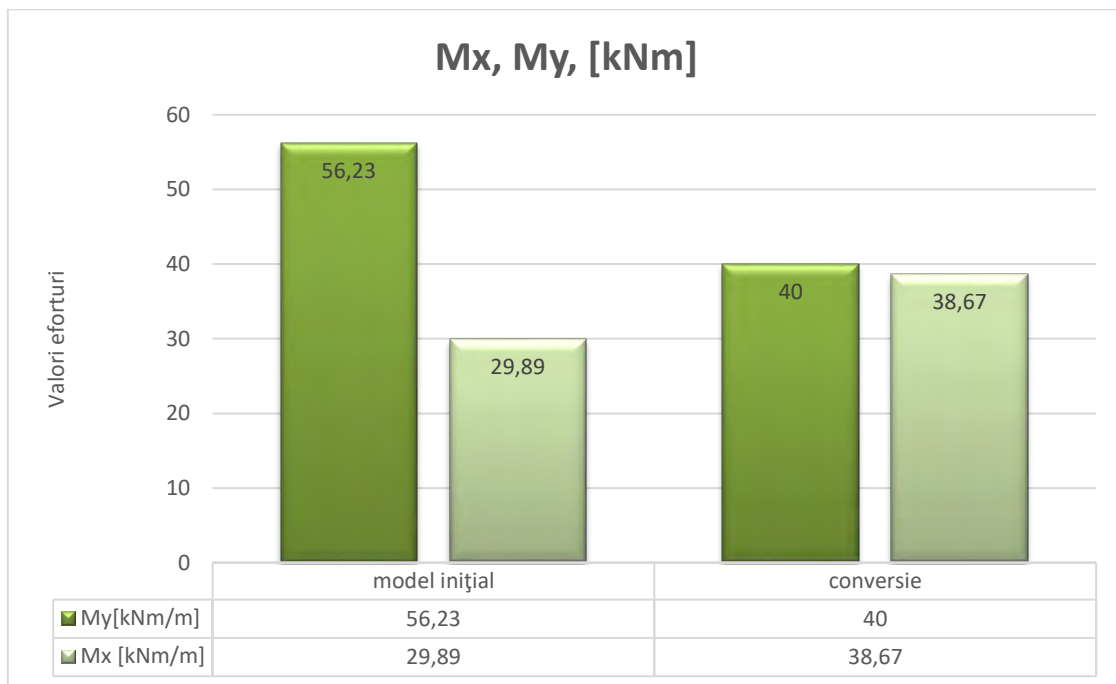


Figura 5.58 Variația momentelor pentru cele două modele analizate

Concluzii: În urma analizei rezultatelor obținute, s-a constatat că valorile obținute în urma intervențiilor sunt relativ apropiate.

Condiția de siguranță la compresiune + încovoiere este satisfăcută pentru ansamblul clădirii, pentru peretele L3 avem $M_{Rd} = 0,243M_{Eb}$, diferența înregistrată poate fi compensată prin redistribuire.

5.2.3 Concluzii generale

Fiind proiectată înainte de 1963, construcția nu a beneficiat de proiectare antiseismică, fiind asigurată doar pentru încărcări gravitaționale standard corespunzătoare normelor de proiectare specifice perioadei istorice respective.

S-a verificat prin calcul starea de eforturi și deformații a elementelor structurale pentru situația inițială și pentru situația de după conversie. În vederea consemnării caracteristicilor materialelor din structura existentă utilizate la calculul capacității elementelor structurale, la verificarea acestora în raport cu cerințele, valorile medii obținute prin teste in situ și/sau din alte surse de informare se împart la valorile factorilor de încredere $CF=1,35$ (conform nivelului de cunoaștere KL1, Cunoaștere limitată) [9].

În urma verificărilor efectuate deplasărilor laterale la stare limită de serviciu, la starea limită ultimă - condițiile sunt verificate pe ambele direcții pentru cele două modele analizate.

În urma schimbării destinației clădirii, din clădire tehnico-administrativă în clădire de birouri, s-a modificat clasa de importanță de la III la II.

Un inconvenient important este faptul ca la data realizării obiectivului analizat, s-au utilizat materiale de construcție de calitate inferioară, rezistențele mecanice sunt reduse în comparație cu valorile minime admise în prezent.

Modificările funcționale impuse de schimbarea destinației clădirii nu influențează în mod implicit structura, intervențiile se referă la recompartimentarea spațiilor interioare necesare noului proiect propus.

Recomandările privind conformarea spațial - funcțională, schema de grupare a unităților funcționale sunt în conformitate cu normele în vigoare, conform profilului ales, grupa de funcțiuni și unitatea funcțională componentă este: B.

Soluțiile optime alese presupun utilizarea materialelor și tehnicilor de fonoizolare care să asigure valorile minime ale izolației acustice necesare astfel încât să fie îndeplinite condițiile legate de nivelul de zgomot în afara încăperii/clădirii dar și condițiile de silențiozitate dorite în interiorul încăperilor. Pentru asigurarea indicilor de izolare la zgomot aerian R'_w și de impact L'_{nw} , adoptarea soluțiilor de pereți, planșee și pardoseli se face fie pe baza unui calcul (conform

prevederilor “Normativului privind acustica în construcții și zone urbane. Partea II – Proiectarea și execuția măsurilor de izolare fonică și a tratamentelor acustice la clădiri” - indicativ C125/2013 [44]) fie prin alegerea soluțiilor cuprinse în tabelele A.1.(pereți) și A.2.(planșee) din Anexa respectivului normative [75].

Valorile obținute prin intermediul celor două metode: analitică și programul Ursa indică valori ale indicelui de izolare la zgomot aerian $R'_{w} = 44$ dB, respectiv $R'_{w} = 50$ dB. Rezultă că peretele propus respectă condițiile de protecție împotriva zgomotului aerian deoarece valoarea R'_{w} obținută din calcule se compară cu valoarea R'_{w} minimă a indicelui de izolare la zgomot aerian pentru elementele despărțitoare de construcție, conform cu C125-2013[75], corespunzătoare unității funcționale alese $R'_{wnec} = 41$ dB.

$$R'_{wef} = 44 \text{ dB} \geq R'_{wnec} = 41 \text{ dB}$$

Izolarea la zgomot de impact urmărește ca nivelul de zgomot datorat șocurilor de natură mecanică, asupra planșeului să se transmită cât mai redus atât în spațiul de sub planșeu cât și în spațiile alăturate. Soluțiile propuse respectă condițiile de izolare a zgomotului de impact.

$$L'_{nw,nec} = 65 \text{ dB} \leq L'_{nw,ef} = 53 \text{ dB}$$

Cadrul legislativ creat pentru reabilitarea și modernizarea termică a clădirii existente și a instalațiilor aferente acesteia, instituie și obligativitatea întocmirii certificatului energetic al clădirii, act oficial de atestare a performanței clădirii la un anumit moment, ce cuprinde nivelul de izolare termică, randamentul instalațiilor de încălzire, prepararea apei calde menajere, consumul specific de energie din combustibili fosili etc.

Nota energetică pentru clădirea analizată, conform certificatului de performanță energetică este B.

Recomandările prezentate mai sus, în studiul de caz, pentru reducerea costurilor prin îmbunătățirea performanței energetice a clădirii analizate vizează: soluții pentru anvelopa clădirii și soluții pentru instalațiile aferente clădirii.

În urma evaluării structurale se evidențiază defectele structurii, gravitatea acestora și se decide necesitatea intervențiilor structurale și tipul acestora.

Tipurile de intervenții recomandate sunt menite să readucă structura la parametrii optimi de funcționare, corespunzător unității funcționale alese și în conformitate cu normele în vigoare:

- Refacerea mortarului din rosturi, înlocuirea mortarului are ca rezultat sporirea rezistenței la compresiune a zidăriei;
- Se recomandă reșeserea/rezidirea zonelor cu fisuri/crăpături, se obține refacerea continuității zidăriei pe traseul fisurii/crăpăturii;

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

- Se recomandă injecțiile armate pentru a spori aderența între straturile zidăriei, a spori rezistența la forfecare a zidăriei, crește ductilitatea zidăriei;
- Cămășuirea pereților structurali din zidărie;
- Se recomandă lucrări pentru sporirea rigidității în plan orizontal al planșeelor;
- Se recomandă lucrări pentru realizarea legăturilor între pereți și planșee.

5.3 Studiul de caz II

5.3.1 Reconvertirea clădirii - reabilitarea funcțională a clădirii

Intervenția presupune amenajarea suprastructurii clădirii existente din clădire tehnico-administrativă în centru medical prin recompartimentarea spațiilor interioare. Deoarece inițial accesul la etajele superioare se realiza prin intermediul celor două case de scară, s-a propus montarea unui ascensor ceea ce presupune crearea unui gol pentru lift.

Criteriile de receptare a noii funcțiuni sunt date de: gabaritele spațiilor, capacitatea portantă a structurii, condițiile fizice, de confort: funcționalitate, igienă, etanșietate, estetică, ambiață climatică și acustică, iluminat natural, confort higrotermic dar și de compatibilitatea istorică sau cu alte funcțiuni determinate cu care aceasta ar interacționa.

5.3.1.1. Reabilitare arhitecturală/funcțională - Recompartimentarea spațiilor interioare

Modificările funcționale impuse de schimbarea destinației clădirii nu influențează în mod implicit structura, intervențiile se referă la recompartimentarea spațiilor interioare necesare noului proiect propus. Recompartimentările vor fi efectuate cu pereți despărțitori ușori. Excepția este dată de montarea ascensorului, calculele și verificările aferente au fost prezentate în cadrul evaluării structurale a clădirii.

Organizarea spațial funcțională a noi destinații propuse, centrul medical, se face ținând seama de:

- categoriile de utilizatori ;
- specificul activităților;
- condiționările tehnologice impuse de aparatura medicală și echipamentele (instalațiile) utilizate;
- criteriile de igienă și asepsie.

Recomandările privind conformarea spațial - funcțională, schema de grupare a

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

unităților funcționale sunt în conformitate cu: ”*Normativul privind proiectarea și verificarea construcțiilor spitalicești și a instalațiilor aferente acestora –NP 015/1997*”[7],

Conform profilului medical ales, grupa de funcțiuni și unitatea funcțională componentă este:

B. Sector ambulator (pentru pacienții neinternți) - Bl. Cabinete de consultații și tratamente.

Propunerile privind modificările funcționale impuse de reconversia clădirii sunt evidențiate prin intermediul planurilor de arhitectură prezentate în figurile de mai jos:

Descrierea funcționalității

Spațiile au fost grupate după criteriul funcțional pentru o zonificare clară a activităților și o comunicare cursivă între ele, astfel la Parter avem : Hol acces casa scării, Sală de așteptare, 2 Băi, Vestiar femei, Vestiar bărbați, Săli pentru terapie, Săli de consultații, Camere destinate medicilor, Camera asistentelor, Casa scării, camera pentru Ascensor, camera destinată Centralei termice.

Etajele 1și 2 au activități similare: Coridor pacienți, camera pentru Ascensor, Depozite pentru curățenie, Depozite pentru medicamente, camera destinată deșeurilor, Deșeuri menajere, WC medici, Vestiar Femei, Vestiar Bărbați, Camera medic, 2 Băi, Cabinet Tehnic, Centrala tratare apă, Camere speciale Terapie negativi/ Terapie pozitivi, Casa scării.

Etajul 3 găzduiește spații ample destinate cabinetelor pentru consultații, biroului Administratorului, două Vestiare Femei/Bărbați, Camere speciale Terapie Pozitivi/ Terapie Negativi, două băi, depozite medicamente, Coridor pacienți, camera pentru casa liftului, hol/casa scării.

Pentru reamenajarea clădirii se propune efectuarea următoarelor lucrări:

- demolarea pereților de compartimentare(fără rol structural);
- desfacerea/refacerea mozaicului și a obiectelor sanitare;
- realizarea unor compartimentări interioare cu structură ușoară de gips - carton;
- lucrări de amenajări interioare la pereți, pardoseli, tavane;
- desfacerea tâmplăriei exterioare și înlocuirea acesteia cu tâmplărie din PVC cu geam termopan;
- desfacerea ușilor interioare și înlocuirea acestora cu uși de lemn, uși din PVC și uși metalice.

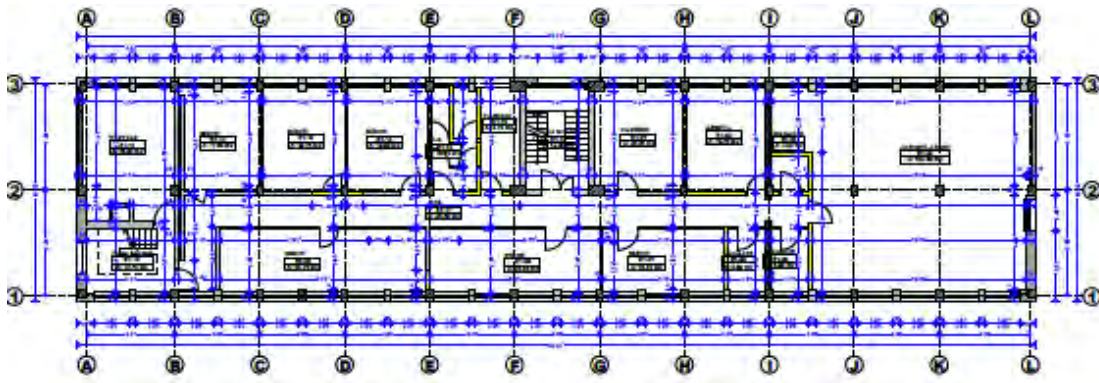


Figura 5.59 Plan nivel curent inițial(existent)

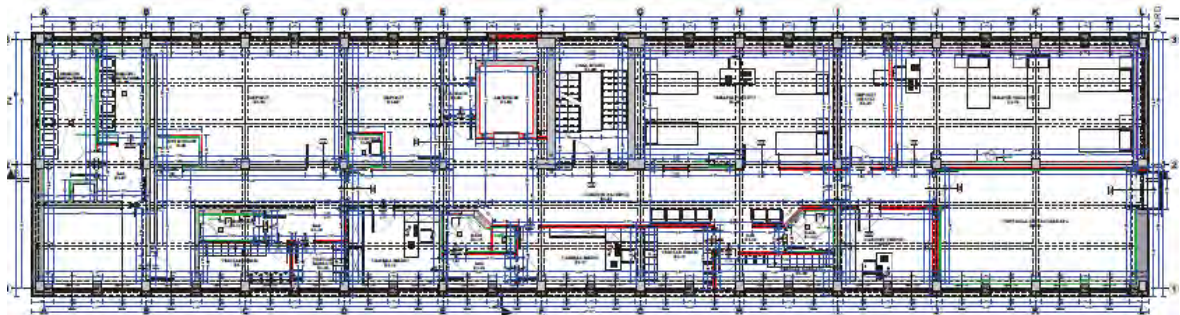


Figura 5.60 Plan nivel curent propus

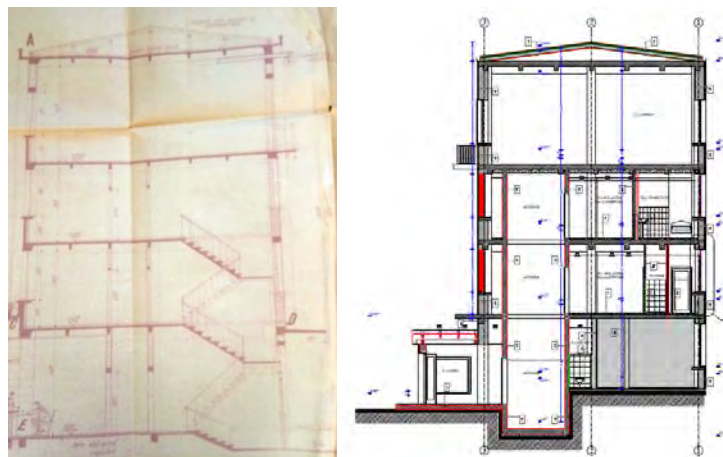


Figura 5.61 Secțiune transversală: inițială - Clădire tehnico administrativă, propusă - Centru medical



Figura 5.62 Fațade inițiale - clădire tehnico administrativă

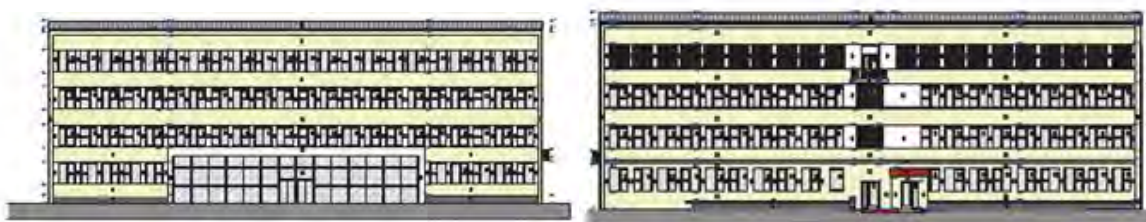


Figura 5.63 Fațade Centru medical

5.3.1.2. Reabilitarea acustică

Izolarea acustică a unităților funcționale din clădire împotriva zgomotului aerian și de impact provenit din spațiile adiacente se asigură cu elemente de construcție (pereți, planșee, elemente de închidere) a căror alcătuire este astfel concepută, pentru a se îndeplini ansamblul cerințelor de calitate din Legea nr.10/1995[68], ulterior revizuită.

Pentru asigurarea indicilor de izolare la zgomot aerian R'_w și de impact L'_{nw} , adoptarea soluțiilor de pereți, planșee și pardoseli se face fie pe baza unui calcul (conform prevederilor "Normativului privind acustica în construcții și zone urbane. Partea II – Proiectarea și execuția măsurilor de izolare fonică și a tratamentelor acustice la clădiri" - indicativ C125/2013[75]) fie prin alegerea soluțiilor cuprinse în tabelele A.1.(pereți) și A.2.(planșee) din Anexa respectivului normativ[75].

Pentru a stabili efectul unei element de construcție al clădirii asupra izolării între două încăperi, sunt evaluați următorii termeni: indicele de atenuare acustică pentru izolarea la zgomot aerian și nivelul normalizat al zgomotului de impact, care reprezintă nivelul impactului mecanic transmis prin elementul despărțitor.

Reabilitarea acustică a unităților funcționale din clădire împotriva zgomotului aerian și de impact provenit din spațiile adiacente se va efectua prin intermediul a două metode prezentate în **Anexa 4**:

- Determinarea prin calcul al indicelui de evaluare al izolării la zgomot aerian R_w pentru pereții interiori omogeni;
- Programul de calcul acustic URSA, Determinarea indicelui de evaluare al izolării la zgomot aerian R_w pentru pereții interiori omogeni și al indicelui de îmbunătățire a izolării la zgomot de impact ΔL_w .

Concluzii: Curba $R_i(f)$ la care s-a ținut cont de transmisiile zgomotului pe căi colaterale permite prin compararea cu curba etalon a indicilor de atenuare sonoră, stabilirea indicelui de evaluare a izolării la zgomot aerian $R'_w = 46$ dB.

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

Valoarea R'_w obținută din calcule se compară cu valoarea R'_w minimă a indicelui de izolare la zgomot aerian pentru elementele despărțitoare de construcție, conform cu C125-2013[75], corespunzătoare unității funcționale alese R'_w are valoarea: $R'_w = 46$ dB.

Valorile obținute prin intermediul celor două metode: teoretică și programul Ursa indică valori ale indicelui de izolare la zgomot aerian $R'_w = 46$ dB, respectiv $R'_w = 49$ dB. Rezultă că perețele propus respectă condițiile de protecție împotriva zgomotului aerian.

Izolarea la zgomot de impact urmărește ca nivelul de zgomot datorat șocurilor de natură mecanică, asupra planșeului să se transmită cât mai redus atât în spațiul de sub planșeu cât și în spațiile alăturate. Soluțiile propuse respectă condițiile de izolare a zgomotului de impact.

Soluțiile optime alese presupun utilizarea materialelor și tehnicilor de fonoizolare care să asigure valorile minime ale izolației acustice necesare astfel încât să fie îndeplinite condițiile legate de nivelul de zgomot în afara încăperii/clădirii dar și condițiile de silențiozitate dorite în interiorul încăperilor.

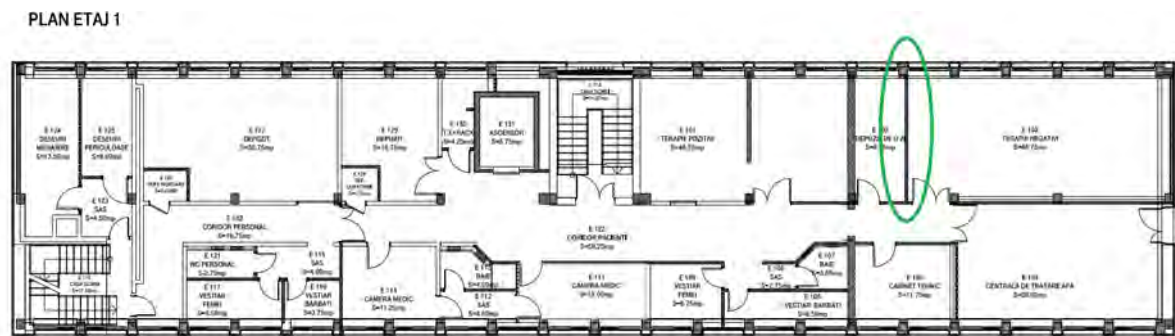


Figura 5.64 Soluție propusă (perete)

5.3.1.3 Reabilitarea higrotermică

Prin reabilitarea higrotermică a construcției se urmărește creșterea eficienței energetice, îmbunătățirea confortului, reducerea consumului de combustibili fosili, reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră etc.

Performanța energetică a clădirii se determină pe baza metodologiei de calcul (MC 001/3-2006)[69] și se precizează prin unul sau mai mulți indicatori numerici care se calculează ținând cont de mai mulți factori externi și interni ai clădirii (izolația termică, caracteristicile tehnice ale clădirii și instalațiilor, amplasarea clădirii în raport cu factorii climatici exteriori, expunerea la soare și influența clădirilor învecinate, sursele proprii de producere a energiei, climatul interior al clădirii), care influențează necesarul de energie.

Cel mai bun mod de analiză și soluție recomandată cu caracter de reabilitare termică a clădirii este reprezentat de un document tehnic care atestă performanța energetică a clădirii -

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

certificatul energetic al clădirii (Certificat de Performanță Energetică), document întocmit în conformitate cu metodologia de calcul a performanței energetice a clădirii [69].

La întocmirea certificatului de performanță energetică, **Anexa 5**, s-au luat în calcul următoarele:

- ❖ starea elementelor care alcătuiesc anvelopa clădirii: pereții exteriori, terasa, ferestrele și ușile exterioare, inclusiv etanșeitatea la aer a acestora;
- ❖ starea și caracteristicile instalațiilor de încălzire și de alimentare cu apă caldă de consum;
- ❖ starea și caracteristicile instalației de climatizare;
- ❖ starea și caracteristicile instalației de ventilație;
- ❖ starea și caracteristicile sistemului de iluminat din clădire;
- ❖ poziția și orientarea clădirii, inclusiv condițiile climatice exterioare;
- ❖ sistemele solare pasive și de protecție solară;
- ❖ condițiile de climat interior.

Concluzii:

Cadrul legislativ creat pentru reabilitarea și modernizarea termică a clădirii existente și a instalațiilor aferente acesteia, instituie și obligativitatea întocmirii certificatului energetic al clădirii, act oficial de atestare a performanței clădirii la un anumit moment, ce cuprinde nivelul de izolare termică, randamentul instalațiilor de încălzire, prepararea apei calde menajere, consumul specific de energie din combustibili fosili etc.

Nota energetică pentru clădirea analizată, conform certificatului de performanță energetică este **B**.

Recomandările prezentate mai jos pentru reducerea costurilor prin îmbunătățirea performanței energetice a clădirii analizate vizează: soluții pentru anvelopa clădirii și soluții pentru instalațiile aferente clădirii.

Recomandări pentru reducerea costurilor prin îmbunătățirea performanței energetice a clădirii

- *Soluții recomandate pentru anvelopa clădirii*
 - ❖ *Soluția 1 (S1)* - Sporirea rezistenței termice a pereților exteriori peste valoarea 2,5 m²K/W, prevăzută de norma metodologică de aplicare a OG 18/2009, prin izolarea termică a pereților exteriori cu un strat de polistiren expandat ignifugat de 10 cm grosime, inclusiv protecția acestuia și aplicarea tencuiei exterioare. La aplicarea termosistemului se va acorda o atenție deosebită închiderii punților termice existente.

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

❖ *Soluția 2 (S2)* - Înlocuirea tâmplăriei existente din lemn și metal de pe fațade, cu tâmplărie termoizolantă etanșă din PVC, minim 3 camere și geamuri duble cu strat de Argon.

❖ *Soluția 3 (S3)* - Sporirea rezistenței termice a plăcii peste subsol peste valoarea minimă de $1,5 \text{ m}^2\text{K/W}$, prevăzută de norma metodologică de aplicare a OG 18/2009, prin fixarea, lipirea sau prinderea cu dispozitive mecanice a unui strat termoizolant realizat din plăci din polistiren extrudat de 10 cm grosime sau vată minerală. Stratul termoizolant se va coborâ pe pereții laterali ai subsolului pe o înălțime de 0,9 m pentru a închide punțile termice. Termoizolația se va proteja cu un strat impermeabil rezistent.

❖ *Soluția 4 (S4)* - Sporirea rezistenței termice a terasei peste valoarea minimă de $3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$, prevăzută de norma metodologică de aplicare a OG 18/2009, prin îndepărtarea straturilor exterioare până la hidroizolația existentă și montarea unui nou strat termoizolant, de calitate și grosime corespunzătoare noilor cerințe. Statul termoizolant poate fi alcătuit din:

- plăci de polistiren expandat cu grosime de 10 cm, armat cu plasa de sârmă și protejat cu o șapă din mortar de ciment,

- plăci de polistiren extrudat cu grosime de 10 cm, protejat cu o șapă din mortar de ciment.

La exterior terasa se va proteja cu un strat hidroizolant din membrană de bitum în două straturi.

Soluțiile propuse formează împreună un pachet de soluții care corespunde cerințelor OG 18/2009.

➤ *Soluții recomandate pentru instalațiile aferente clădirii*

❖ Refacerea izolației conductelor de distribuție agent termic încălzire și apă caldă de consum aflate în subsolul clădirii;

❖ Montare robineti cu termostat pe racordul corpurilor de încălzire;

❖ Montare debitmetre la punctele de consum apă caldă și apă rece;

❖ Montarea becurilor economice în locul celor incandescente;

❖ Asigurarea calității aerului interior prin ventilare naturală sau ventilare hibridă a spațiilor (introducere permanentă aer exterior prin orificii pe fațade și evacuare aer interior prin băi și grupuri sanitare).

5.3.1.4 Securitatea la incendiu a clădirii

Incendiul este un proces complex de combustie, cu evoluție nedeterminată, care înglobează și fenomene de natură fizică/chimică (transfer de căldură, organizarea flăcărilor, schimbul de gaze cu mediul înconjurător, modificări structurale produse în materialele de construcție și elementele de rezistență, etc.).

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

Conform „Legii nr. 10 din 18 ianuarie 1995 privind calitatea în construcții”, republicată, este obligatorie realizarea și menținerea, pe întreaga durată de existență a construcției ca și cerință fundamentală aplicabilă: securitatea la incendiu.

O metodă succintă care concentrează regulile și măsurile de protecție și apărare contra incendiilor, prin care sunt evaluate condițiile tehnice care trebuie asigurate și acțiunile ce trebuie întreprinse în caz de incendiu este concretizată prin „*Scenariul de securitate la incendiu al clădirii*”.

5.3.2 Reabilitarea structurală

Reabilitarea structurală este componenta principală în eficiența derulării procesului de conformare a întregii clădiri ca urmare a necesității creșterii siguranței în exploatare și limitare a vulnerabilității ansamblului. Acest proces necesită în primul rând diagnosticarea structurii (expertizarea) începând cu fundațiile, starea elementelor structurale și nestructurale.

Fiind proiectată în 1963, construcția nu a beneficiat de proiectare antiseismică, fiind asigurată doar pentru încărcări gravitaționale standard corespunzătoare normelor de proiectare specifice perioadei istorice respective.

Evaluarea structurii se face pe baza recomandărilor din codul P100-3:2008[9] ce stabilește criteriile pentru evaluarea performanței seismice a structurilor existente, în strânsă legătură cu cerințele fundamentale definite în codul P100- 1:2006[7].

Pentru încadrarea construcției într-o anumită clasă de risc trebuie efectuată o evaluare calitativă și o evaluare prin calcul, în funcție de clasa de importanță a clădirii și a duratei de serviciu până în momentul expertizării.

În urma evaluării structurale se evidențiază defectele structurii, gravitatea acestora și se decide necesitatea intervenției structurale și tipul acesteia.

5.3.2.1 Evaluare calitativă a structurii

Evaluarea calitativă urmărește să stabilească măsura în care regulile de conformare generală a structurilor și de detaliere a elementelor structurale și nestructurale sunt respectate în cazul clădirii analizate.

Evaluarea capacității de rezistență a sistemului structural al construcției analizate, în vederea încadrării acesteia într-o clasă de risc seismic, s-a făcut conform Metodologiei de nivel 2- metodologie de tip curent pentru construcțiile obișnuite de orice tip, conform codului P100/3-2008[9].

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

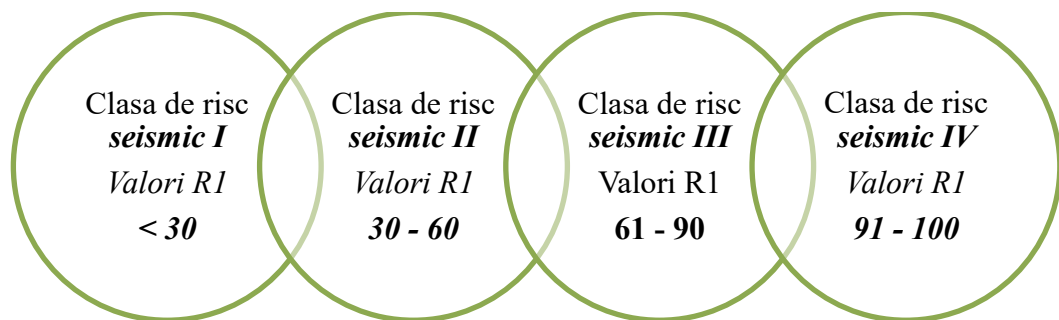
În vederea determinării particularităților materialelor din structura reală utilizate la calculul capacității elementelor structurale, pentru verificarea acestora în legătură cu cerințele, valorile medii obținute prin teste in situ și/sau din alte surse de informare se împart la valorile factorilor de încredere $CF=1,20$ conform nivelului de cunoaștere KL2, Cunoaștere normală[9].

Pentru stabilirea deciziei finale privitoare la siguranța structurii și la lucrările de intervenție necesare, modalitatea prin care condițiile sunt îndeplinite este cuantificată prin intermediul a trei indicatori [9]:

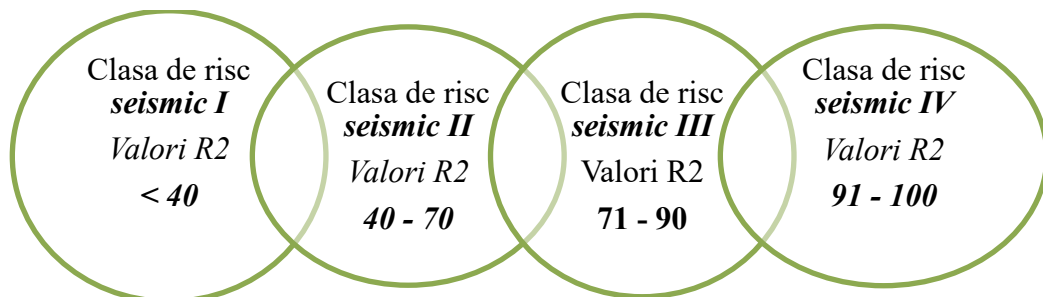
- R1 „gradul de îndeplinire a condițiilor de alcătuire seismică”;
- R2 „gradul de afectare structurală”, reprezintă o măsură a degradărilor structurale produse de acțiunea seismică și de alte cauze;
- R3 „gradul de asigurare structurală seismică”, reprezintă raportul între capacitatea și cerința structurală seismică:

$$R_3 = \frac{\sum V_{Rdj}}{\sum \frac{V_{Edj}^*}{q}}$$

În conformitate cu codul „P100-3/2008”[9], în urma punctajului stabilit pentru parametrul $R1 = 75$, construcția se încadrează în clasa de risc seismic ***Rs = III***:

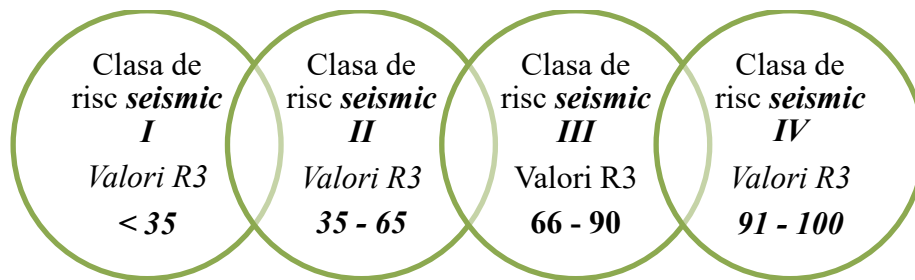


Conform normativului „P100-3/2008”[9], în urma punctajului stabilit pentru parametrul $R2 = 89$, construcția se încadrează în clasa de risc seismic ***Rs = III***:



Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

Indicatorul R3 evidențiază capacitatea de rezistență și de deformabilitate a structurii în raport cu cerințele seismice



Având în vedere starea de avariere precum și răspunsurile structurale determinate prin calcul, se constată următoarea plajă de valori pentru indicatorul R3: Gradul nominal de asigurare minim rezultat din calcule este $R3=0,50$ (50%) dar având în vedere că nivelul de cunoaștere este de tip KL2 (cunoaștere normală cu $CF=1,20$) gradul nominal de asigurare normalizat este $0,50/1,20=0,416$ (42%) și deci clădirea se încadrează în clasa de risc seismic Rs II fiind necesare măsuri de intervenție pentru punerea în siguranță.

5.3.2.2 Evaluarea prin calcul a structurii

Valorile de calcul a rezistențelor se evaluează în funcție de existența documentațiilor originale referitoare la caracteristicile tehnice ale materialelor utilizate și de nivelul de cunoaștere urmărit.

În cazul utilizării metodelor de calcul în domeniul elastic, valorile eforturilor secționale din acțiunea seismică se obțin reducând valorile stabilite pe baza spectrului răspunsului seismic elastic prin factorii de comportare q .

Materialele alese(structura inițială):

Rezistențele betonului C12/15

(stâlpi și grinzi)

$$f_{ck} = 12 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 12 / 1,5 = 8 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctm} = 25 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{bet} = 25 \text{ kN/m}^3$$

$$\eta = 1$$

Rezistențele oțelului PC52, OB 37

Stâlpi, grinzi, planșee

$$R_a = 210 \text{ N/mm}^2, \text{ OB 37}$$

$$R_a = 300 \text{ N/mm}^2, \text{ PC52}$$

$$f_{yk} = 345 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_s = 1,15$$

$$\mu_{lim} = 0,372$$

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 300 \text{ N/mm}^2$$

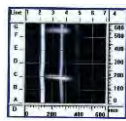
Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

$\lambda = 0,8$

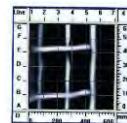
$E = 24\,000\text{N/mm}^2$

$R_c = 9,5\text{ N/mm}^2$

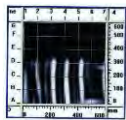
În anul 2011 a fost efectuată o expertiză asupra clădirii, odată cu expertizarea prin intermediul unor teste ultrasonice efectuate asupra stâlpilor și grinzilor s-au determinat clasele de beton și diametrele barelor existente și a fost întocmit un raport de evaluare nedistructivă care vizează principalele elemente structurale. Datele prelevate au fost prelucrate cu softurile Conquest-view/Voxler.



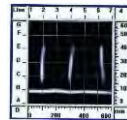
Armare stâlp central corp parter



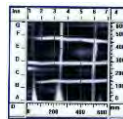
Armare stâlp de capăt



Armare grindă longitudinală



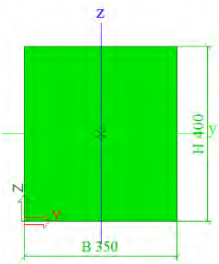
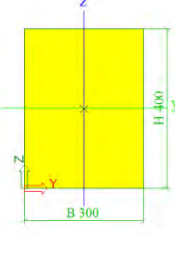
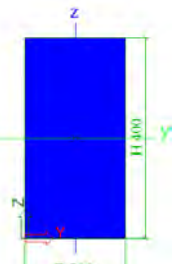
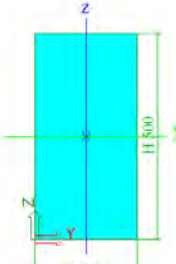
Armare grindă transversală



Armare placă

Breviar de calcul

Dimensiunile elementelor structurale, tabelul 5.7

Nivel	Stâlpi centrali [mm]	Stâlpi marginali [mm]	Grinzi longitudinale [mm]	Grinzi transversale [mm]
P, E1, E2, E3	350x400 	300x400 	200x400 	250x500 

Caracteristicile materialelor, tabelul 5.8

Material	Caracteristici	Valori
Beton marca B250	Modulul de elasticitate longitudinal, E_b [GPa]	29
	Modulul de elasticitate transversal, G_b [GPa]	11,6
	Coeficientul de deformație transversală, μ	0,15
	Rezistența normată la compresiune din încovoiere a betonului, R_i^n [N/mm ²]	22
	Rezistența de calcul la compresiune din încovoiere a betonului, R_i [N/mm ²]	12
	Rezistența normată la întindere a betonului, R_t^n [N/mm ²]	1,90
	Rezistența de calcul la întindere a betonului, R_t [N/mm ²]	0,75
Oțel PC52	Modulul de elasticitate, E_a [GPa]	210
	Rezistența normată, R_a^n [N/mm ²] egală cu limita de curgere a oțelului σ_c	340
	Rezistența de calcul a armăturii longitudinale, în secțiuni înclinate la moment încovoiator, R_a [N/mm ²]	290
Oțel OB37	Modulul de elasticitate, E_a [GPa]	210
	Rezistența normată, R_a^n [N/mm ²] egală cu limita de curgere a oțelului σ_c	260
	Rezistența de calcul a armăturii transversale, în secțiuni înclinate la forță tăietoare, R_{at} [N/mm ²]	170

❖ *Evaluarea încărcărilor*

Conform SR EN 1991-1-1/NA tab. NA 6.1 Categoriile de utilizare[99]:

❖ Clădire tehnico-administrativă *Categoria B* - încărcarea $q_k=2,5(4)$ kN/m², $Q_k = 4,5$ kN

❖ Cabinete medicale *Categoria C1.2* – încărcarea $q_k = 2$ kN/m², $Q_k=4$ kN

Pereți despărțitori $q_k = 0,5$ kN/m²

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

❖ Acțiuni permanente, tabelul 5.9

Element de construcție	Încărcarea caracteristică q_k [kN/m ²]
Pereți exteriori din zidărie de cărămidă, inclusiv tencuială x 0,8 procent de goluri	4,64
Pereți interiori din zidărie de cărămidă	4,00
Placă din beton armat (0,15x25)	3,75
Terasa + tencuială tavan	3,00

❖ Acțiuni variabile, tabelul 5.10

Element de construcție	Valoarea caracteristică q_k [kN/m ²]
Planșeu curent încăpere	4
Planșeu terasă necirculabilă	0,75
Acțiuni din exploatare- centru medical	2,00
Acțiuni din zăpadă $s_{0,k} = 1,5$ kN/m ²	1,2

Structura a fost analizată cu programul Scia Engineer [76], un sistem software grafic pentru proiectare, calcul și verificare a structurilor. Scia Engineer reprezintă o soluție BIM compactă care face posibilă manevrarea ambelor tipuri de date: grafice și analitice. Modelul structural conține datele de arhitectură necesare pentru desene. Modelul analitic conține informații necesare pentru calcul și proiectare.

Metoda de calcul utilizată - Metoda Elementelor Finite este o tehnică de modelare bazată pe analize numerice care au ca scop aproximarea soluțiilor utilizate în determinarea variației parametrilor ce caracterizează medii continue(câmpul de deplasări și tensiuni). În modelul de calcul se reduc rigiditățile elementelor structurale(grinzi și stâlpi) la $0.5E_bI_b$.

Se determină prin calcul starea de eforturi și deformații a elementelor structurale pentru situația inițială și pentru situația de după reconversie.

Pentru evaluarea forțelor seismice s-a ales un factor de comportare mic $q = 2,0$ care presupune o comportare neductilă pentru elementele structurale. Această valoare a factorului de comportare s-a ales din următoarele considerente:

- ❖ diferențele semnificative între normativele aflate în vigoare și cele existente la momentul proiectării structurii;
- ❖ cunoașterea limitată(normală) a detaliilor de armare din proiect și a celor executate efectiv.

În Figura 5.65 este prezentat modelul structural de calcul:

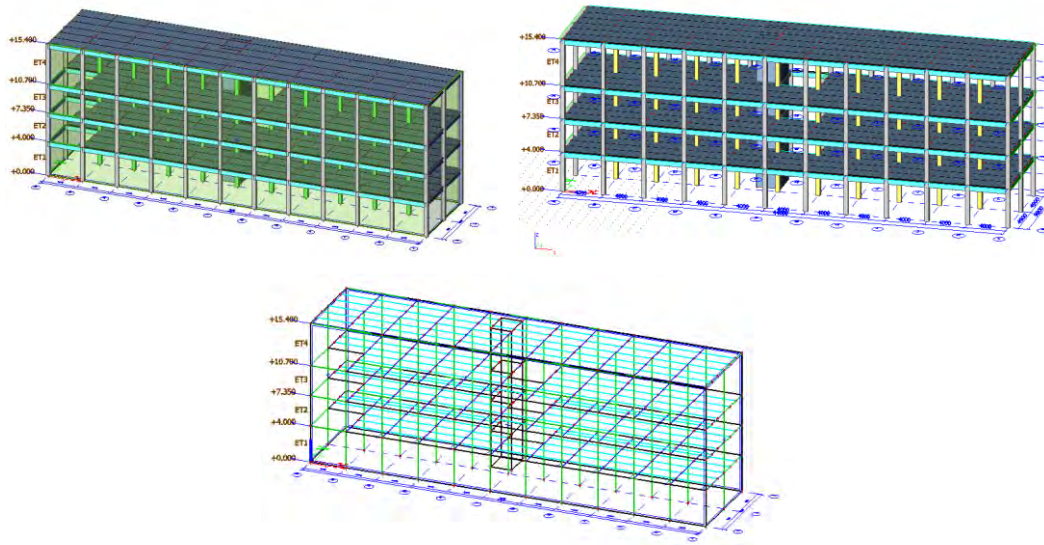


Figura 5.65 Modelul de calcul

Pe baza *analizei modale* cu elemente finite au rezultat primele trei moduri de vibrație:

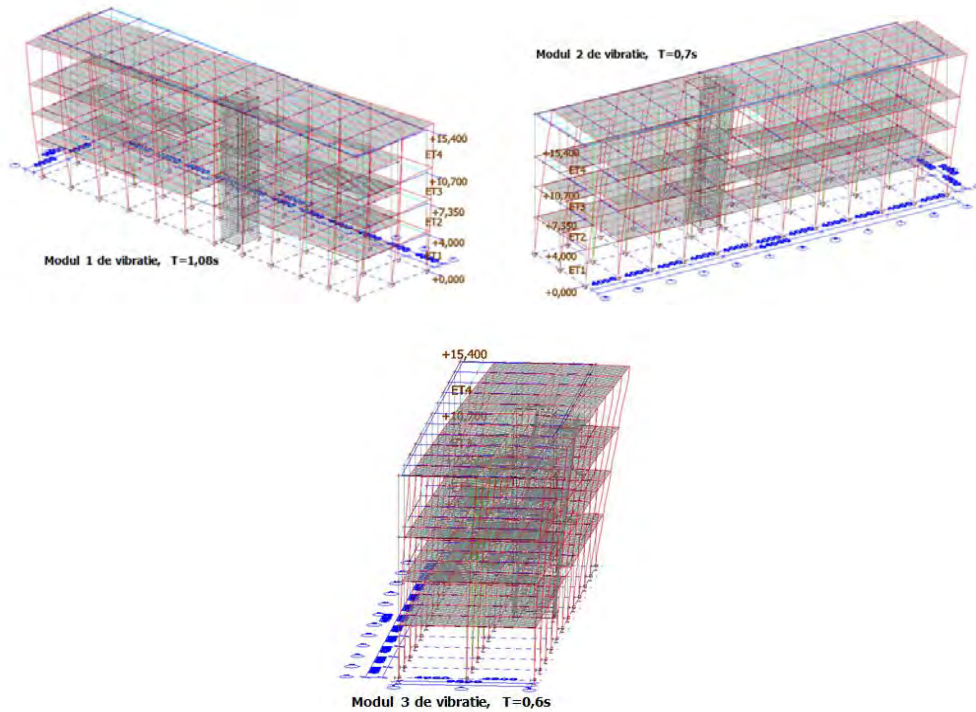


Figura 5.66 Primele trei moduri de vibrație

Coefficientul seismic de bază:

$$\text{Conform P100-1/2006[7]: } C_b = 1,00 \times \frac{0,10 \times 2,75}{1,5} = 0,183 = 18,30\%$$

Forța tăietoare de bază corespunzătoare răspunsului seismic elastic

$$F_b = \gamma_I \times S_d(T_1) \times m \times \lambda = \gamma_I \times \frac{a_g \times \beta(T_1)}{q} \times \lambda \times \frac{G}{g} = 1,00 \times \frac{0,10 \times 2,75}{1,5} \times 0,85 \times G = 0,155G$$

Conform P100-1/2006 - Metodologiei de nivel 2 [7], este obligatorie verificarea elementelor structurale la stare limită ultimă și stare limită de serviciu, verificarea este prezentată în Anexa 4.

Deplasările relative de nivel asociate SLS se determină înmulțind valorile conforme răspunsului elastic cu un factor de reducere, pentru construcțiile încadrate în clasa III de importanță $v=0,5$.

Pentru SLU deplasările elastice se amplifică cu un factor de amplificare c al deplasărilor, (Fig.4.55):

$$1 \leq c = 3 - 2,3 \frac{T_1}{T_c} < \frac{\sqrt{T_c q}}{1,7} = 1,69$$

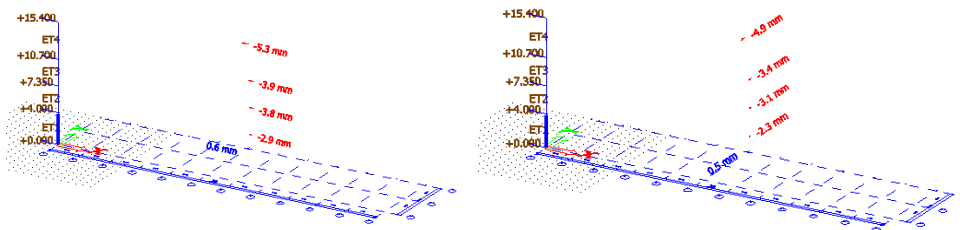


Figura 5.67 Deplasări elastice - Structura inițială dr_{ex} , dr_{ey}

Tabelul 5.11 Deplasări elastice - dr_{ex} , dr_{ey} , Structura inițială

Nume	Δu_x [mm]	Δu_y [mm]	Δu_z [mm]	$\Delta \varphi_x$ [mrad]	$\Delta \varphi_y$ [mrad]	$\Delta \varphi_z$ [mrad]
ET1	0.6	-0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
ET2	-2.9	1.3	0.0	0.0	0.0	0.1
ET3	-3.8	1.7	0.0	0.0	0.0	0.1
ET4	-3.9	1.8	0.0	0.0	0.0	0.1
ET5	-5.3	2.5	0.0	0.0	0.0	0.1

Nume	Δu_x [mm]	Δu_y [mm]	Δu_z [mm]	$\Delta \varphi_x$ [mrad]	$\Delta \varphi_y$ [mrad]	$\Delta \varphi_z$ [mrad]
ET1	-0.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
ET2	1.3	-2.3	0.0	0.0	0.0	-0.2
ET3	1.7	-3.1	0.0	0.0	0.0	-0.2
ET4	1.8	-3.4	0.0	0.0	0.0	-0.2
ET5	2.5	-4.9	0.0	0.0	0.0	-0.2

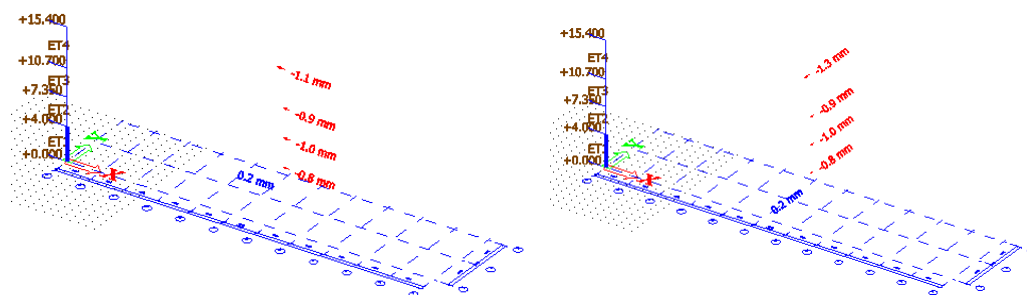


Figura 5.68 Deplasări elastice - Structura consolidată dr_{ex} , dr_{ey}

Tabelul 5.12 Deplasări elastice - dr_{ex} , dr_{ey} , Structura consolidată

Nume	Δu_x [mm]	Δu_y [mm]	Δu_z [mm]	$\Delta \varphi_x$ [mrad]	$\Delta \varphi_y$ [mrad]	$\Delta \varphi_z$ [mrad]
ET1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
ET2	-0.8	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
ET3	-1.0	-0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
ET4	-0.9	-0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
ET5	-1.1	-0.4	0.0	0.0	0.0	0.0

Nume	Δu_x [mm]	Δu_y [mm]	Δu_z [mm]	$\Delta \varphi_x$ [mrad]	$\Delta \varphi_y$ [mrad]	$\Delta \varphi_z$ [mrad]
ET1	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
ET2	-0.2	-0.8	0.0	0.0	0.0	0.1
ET3	-0.3	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.1
ET4	-0.2	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
ET5	-0.3	-1.3	0.0	0.0	0.0	0.0

Deplasările de nivel asociate SLS, SLU:

Tabelul 5.13

Nivel	Înălțime de nivel [m]	Drift SLS – X [mm]	Drift SLS – Y [mm]	Drift SLU X [mm]	Drift SLU Y [mm]
E3	4,70	5,3	0,9	17,91	16,56
E2	3,35	3,9	0,8	13,18	11,49
E1	3,35	3,8	0,7	12,84	10,47
P	4,00	2,9	0,2	9,80	7,70

Valorile admisibile ale deplasărilor relative de nivel pentru SLS sunt de 0,5%, respectiv 2,5% pentru SLU:

$$R_3^{d,SLS} = \frac{d_{r,adm}^{SLS}}{d_{r,max}^{SLS}} = \frac{0,5}{5,3} = 0,09$$

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

Sinteza evaluării, tabelul 5.14

<i>Obiectiv</i>	<i>Reconversie clădire</i>
Motivația evaluării	Starea tehnică a clădirii Schimbare destinație din clădire tehnico-administrativă în centru medical
Clasa de importanță	III
<i>Caracteristici ale amplasamentului</i>	
Amplasament	Stabilitatea locală și generală asigurată
Adâncimea de îngheț	80 – 90cm
Acțiuni din zăpadă	$s_{0,k} = 1,5 \text{ kN/m}^2$
Accelerație teren	$a_g = 0,10g$
Perioadă de colț	$T_C = 0,7s$
Obiectivul de performanță	
Obiectivul de performanță	OPB(Bază)
<i>Caracteristici structurale și arhitecturale</i>	
Destinație inițială/actuală	Proiectat pentru clădire tehnico-administrativă Propus pentru centru medical
Regim de înălțime	P+3E
Structură de rezistență	Cadre de beton armat
Fundații	izolate sub stâlpi
Planșee	din beton armat monolit
Acoperiș	Tip terasă necirculabilă
Învelitoare	terasă necirculabilă
<i>Identificarea nivelului de cunoaștere</i>	
Nivel cunoaștere	KL2
Metodologia de evaluare și calcul	
Metodologie de evaluare	Metodologie de nivel 2
Metode de calcul	Calcul modal cu spectre de răspuns MRS
Factor de încredere	CF = 1,20
<i>Starea de degradare a construcției</i>	
Componente structurale	-

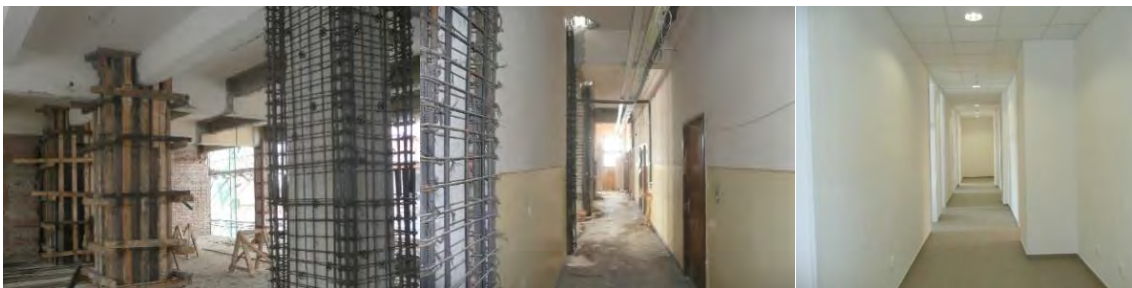
Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

Componente nestructurale	- tencuieli degradate, exfoliate și cazute pe suprafețe restranse - zidărie degradată din cauza umezelii - fisuri în pereții din zidărie de cărămidă
<i>Indicatori orientativi de evaluare</i>	
R1	75
R2	89
R3	50
<i>Clasa de risc seismic</i>	
Clasa	Rs II

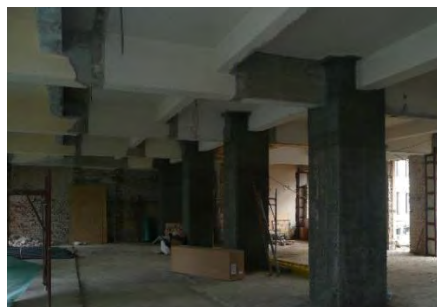
Soluții de intervenție adoptate - Metode "clasice" de intervenție structurală

Având în vedere rezultatele obținute din calcul, s-au propus următoarele intervenții structurale cu caracter de consolidare:

- Cămășuirea stâlpilor din beton armat pentru sporirea capacității portante la compresiune axială a stâlpilor, Figura 5.69:

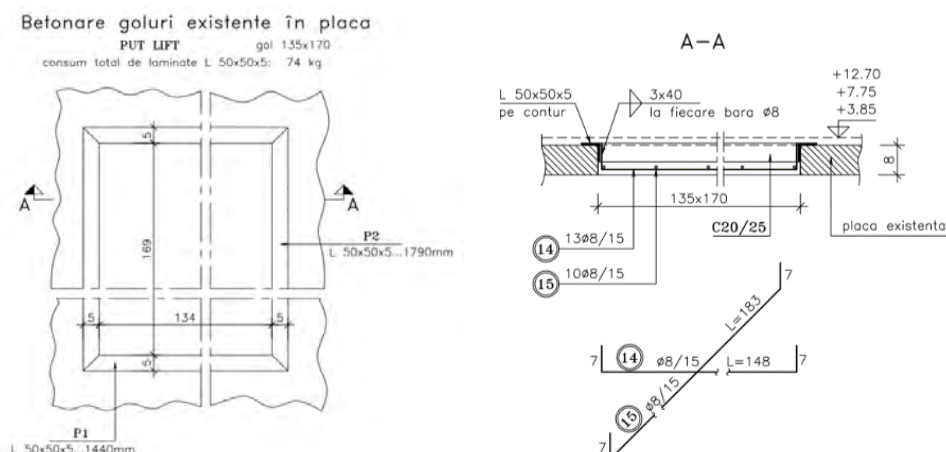


- Cămășuirea grinzilor longitudinale și transversale pentru sporirea capacității portante la încovoiere a grinzilor, Figura 5.70:



Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

- Betonarea golurilor existente în placă – creare puț lift, Figura 5.71:



- Consolidarea fundațiilor izolate prin mărirea dimensiunilor în plan, prin cămășuire cu beton armat.

5.3.2.3 Valorificarea rezultatelor – Comparații între modele

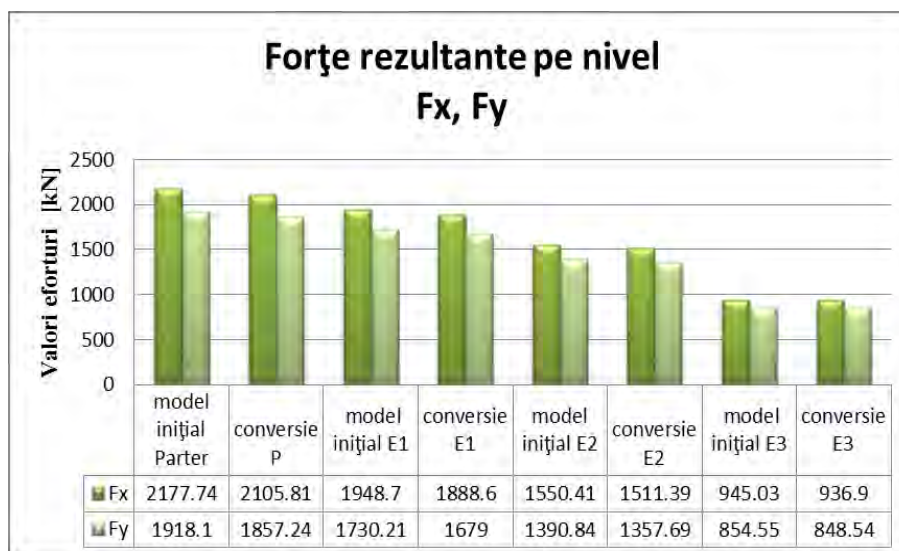


Figura 5.72 Variația forțelor rezultante pe nivel pentru cele două modele analizate

Concluzie: Forțele seismice au fost introduse în programul de calcul structural prin coeficientul seismic “c” folosind o distribuție triunghiulară pe înălțime. Valoarea forțelor seismice rezultate pe fiecare nivel este prezentată în Tabelul de mai sus. A fost înregistrată o variație cu aproximativ 10% mai mică a valorilor forțelor seismice rezultate pe fiecare nivel, valoare rezultată în urma intervențiilor propuse.

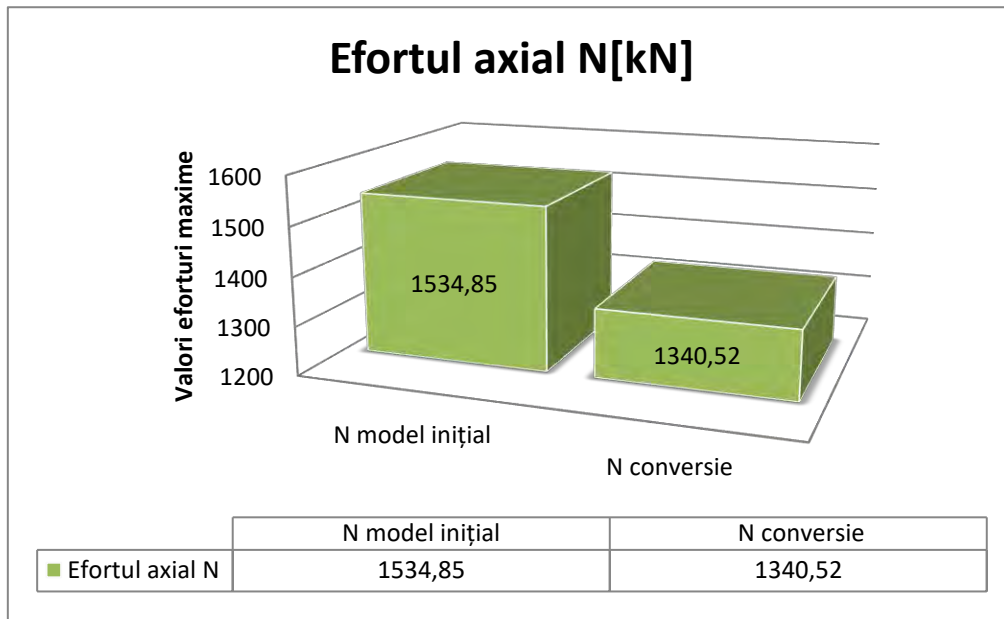


Figura 5.73 Variația efortului axial pentru cele două modele analizate

Concluzie: Se observă o redistribuire a eforturilor de la situația existentă la cea propusă, efortului axial pentru cele două modele analizate este cu aproximativ 13% mai scăzut în varianta consolidată.

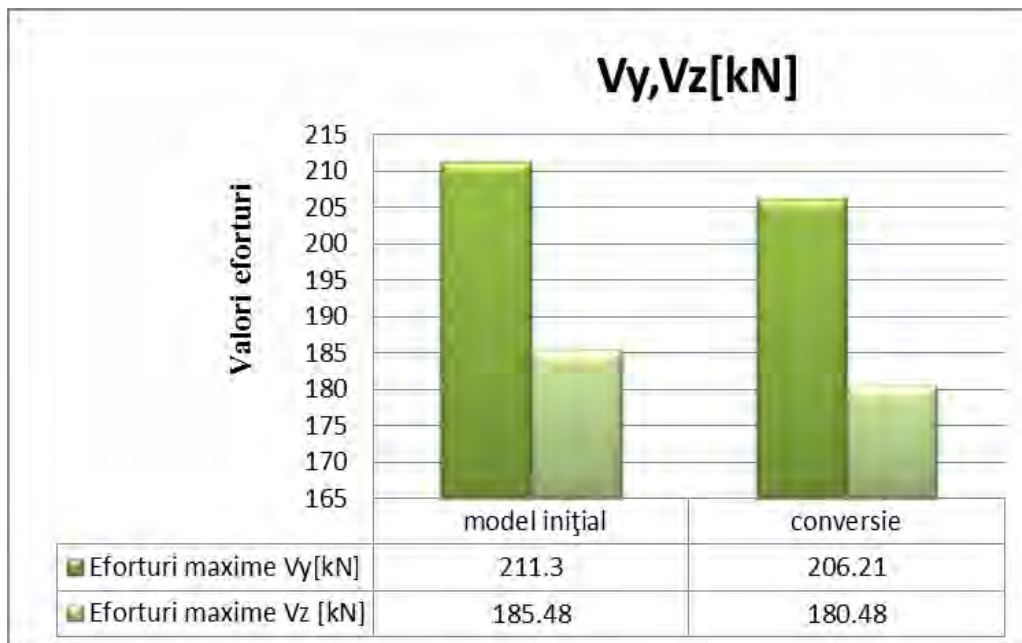
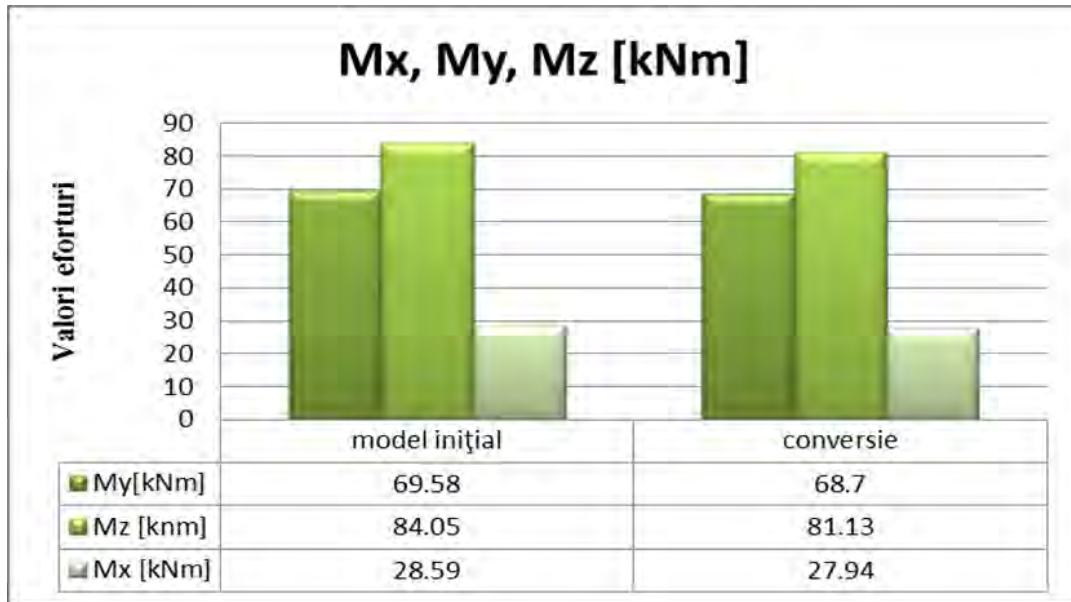


Figura 5.74 Variația forțelor tăietoare pe cele două modele analizate

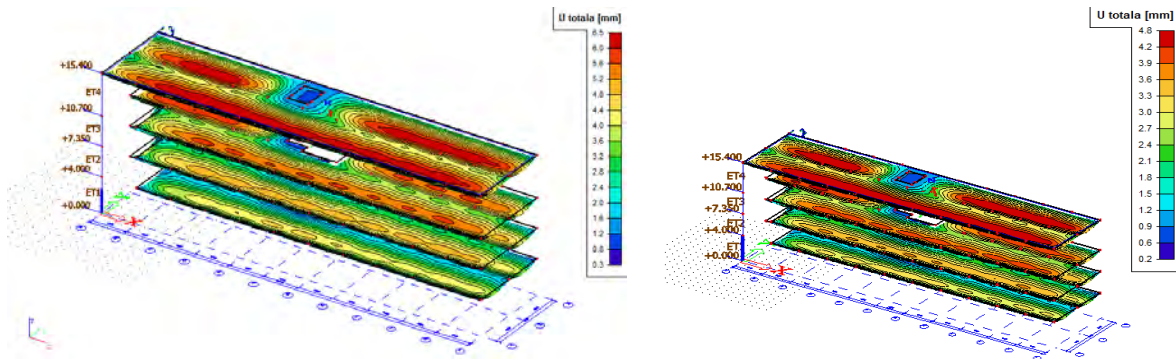
Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

Concluzie: Siguranța la forță tăietoare este satisfăcută pe ansamblul clădirii, asigurând realizarea mecanismului favorabil de disipare a energiei seismice prin ierarhizarea capacității de rezistență a structurii.

Variația momentelor pentru cele două modele analizate, Figura 5.75:



În figura de mai jos sunt prezentate deformațiile plăcii la SLU, SLS, atât pentru clădirea inițială cât și pentru clădirea supusă reconversiei:

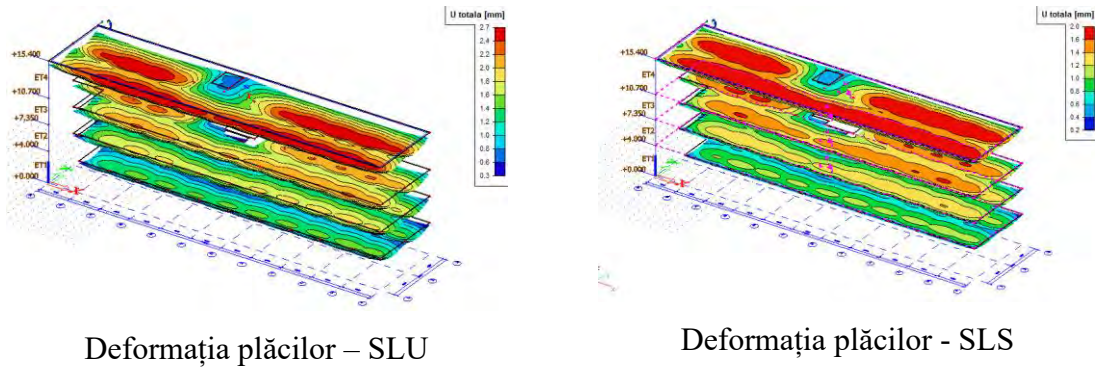


Deformația plăcilor – SLU

Deformația plăcilor - SLS

Încărcare utilă 0,75/4,0 kN/m

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate



Încărcare utilă 0,75/2,0 kN/m, consolidare

Figura 5.76 Deformațiile plăcii - clădirea inițială/clădirea supusă reconversiei, SLU, SLS

Concluzie: A fost analizată starea de eforturi și s-a optimizat mecanismul de consolidare în vederea asigurării unei stări de eforturi care să satisfacă atât la armarea efectivă a plăcii (să nu fie depășite momentele capabile ale plăcii în câmp și pe reazeme), cât și la reducerea creșterii eforturilor în grinzile existente ale cadrului structurii.

Eforturile finale, rezultate prin suprapunerea eforturilor obținute au valori care nu depășesc capacitatea portantă a plăcii sub acțiuni totale de exploatare.

Planșeul de beton armat are rigiditate și rezistență substanțială pentru a prelua eforturile produse de forțele laterale, iar datorită regularității și omogenității structurii poate fi considerat indeformabil în planul său.

Verificare stâlp central B32 la compresiune M-N, înainte și după consolidare

Conținut combinație:

$$1.35*LC1+1.35*LC2+ 1.35*LC3+1.35*LC4+ 1.35*LC5+ 1.50*LC6+ 1.05*LC7$$

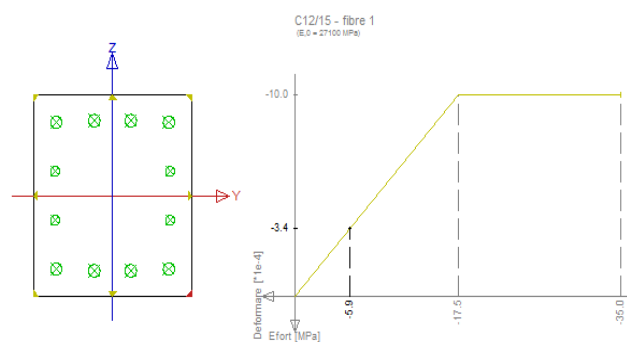


Figura 5.77 Diagrama efort – deformație model inițial

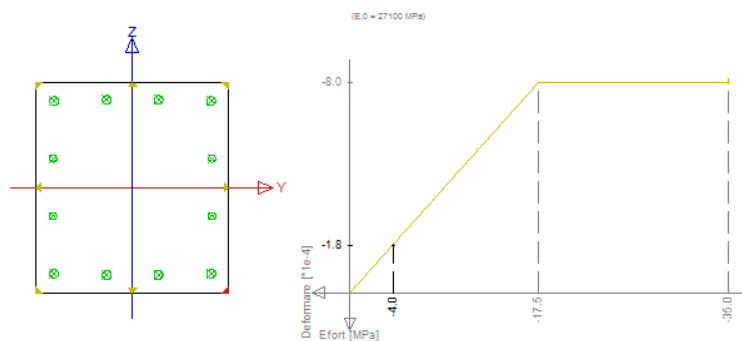


Figura 5.78 Diagrama efort – deformație după consolidare

Rezumat verificare la capacitate - stare limită ultimă , tabel 5.15

Tip componenta	Fibra / Bara	ϵ_{extr} [%]	σ_{extr} [MPa]	Verificare strain [-]	Verificare stress [-]	V.U. [-]	Limita [-]	Statut
Beton	5	-2.05	-8	1.17	1.00	1.17	1	Incorect
Armare	1	-1.73	-300	0.04	0.82			

Tip componenta	Fibra / Bara	ϵ_{extr} [%]	σ_{extr} [MPa]	Verificare strain [-]	Verificare stress [-]	V.U. [-]	Limita [-]	Statut
Beton	7	-1.19	-5.43	0.68	0.68	0.68	1	OK
Armare	2	-1.09	230	0.02	0.62			

Tip componenta	Fibra / Bara	ϵ [%]	ϵ_{lim} [%]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	V.U. [-]	Statut
Beton - compresiune	5	-2.05	-1.75	-8	8	1.17	Incorect
Beton - intindere	1	0.23	0	0	0	0.00	OK
Armatura comprimata	1	1.73	45	300	368	0.82	OK
Armatura intinsa	7	0	0	0	0	0.00	OK

Tip componenta	Fibra / Bara	ϵ [%]	ϵ_{lim} [%]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	V.U. [-]	Statut
Beton - compresiune	7	-1.19	-1.75	-5.43	-8	0.68	OK
Beton - intindere	3	0	0	0	0	0.00	OK
Armatura comprimata	2	-1.09	45	-230	-368	0.62	OK
Armatura intinsa	10	0	0	0	0	0.00	OK

Înainte de consolidare

După consolidare

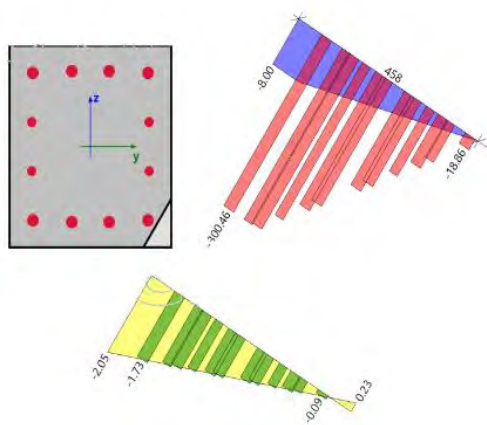


Figura 5.79 Distribuția efort – deformație înainte de consolidare

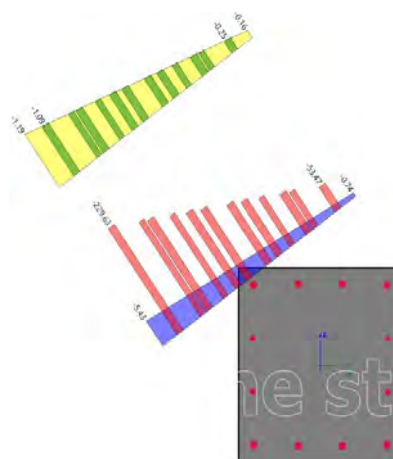


Figura 5.80 Distribuția efort – deformație după consolidare

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau defazectate

Tabel 5.16 Rezultatele detaliate ale eforturilor și deformațiilor din fibrele de beton înainte de consolidare/după consolidare

Fibra	Material	y [m]	z [m]	ε [‰]	ε _{lim} [‰]	σ [MPa]	σ _{lim} [MPa]	ε / ε _{lim} [-]	σ / σ _{lim} [-]	Verificare
1	C12/15	0.175	-0.2	0.23	0	0	0	0	0	OK
2	C12/15	0.175	0	-0.25	-1.75	-1.12	-8	0.14	0.14	OK
3	C12/15	0.175	0.2	0.72	-1.75	-3.29	-8	0.41	0.41	OK
4	C12/15	0	0.2	-1.38	-1.75	-6.33	-8	0.79	0.79	OK
5	C12/15	-0.175	0.2	-2.05	-1.75	-8	-8	1.17	1	Incorect
6	C12/15	-0.175	0	-1.57	-1.75	-7.19	-8	0.9	0.9	OK
7	C12/15	-0.175	-0.2	-1.1	-1.75	-5.02	-8	0.63	0.63	OK
8	C12/15	0	-0.2	-0.43	-1.75	-1.98	-8	0.25	0.25	OK

Rezultatele detaliate ale eforturilor și deformațiilor din fibrele de beton înainte de consolidare

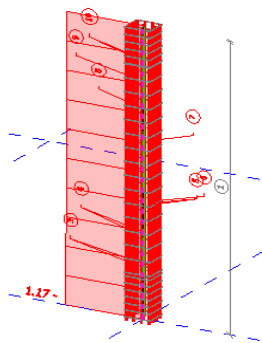


Figura 5.81 Diagrama de capacitate a stâlpului înainte de consolidare

Fibra	Material	y [m]	z [m]	ε [‰]	ε _{lim} [‰]	σ [MPa]	σ _{lim} [MPa]	ε / ε _{lim} [-]	σ / σ _{lim} [-]	Verificare
1	C12/15	0.275	0.3	-0.61	-1.75	-2.79	-8	0.35	0.35	OK
2	C12/15	0.275	0	-0.39	-1.75	-1.76	-8	0.22	0.22	OK
3	C12/15	0.275	0.3	-0.16	-1.75	-0.74	-8	0.09	0.09	OK
4	C12/15	0	0.3	-0.45	-1.75	-2.06	-8	0.26	0.26	OK
5	C12/15	-0.275	0.3	-0.74	-1.75	-3.38	-8	0.42	0.42	OK
6	C12/15	-0.275	0	-0.96	-1.75	-4.4	-8	0.55	0.55	OK
7	C12/15	-0.275	-0.3	-1.19	-1.75	-5.43	-8	0.68	0.68	OK
8	C12/15	0	-0.3	-0.9	-1.75	-4.11	-8	0.51	0.51	OK

Rezultatele detaliate ale eforturilor și deformațiilor din fibrele de beton după consolidare

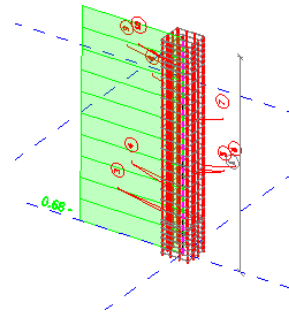
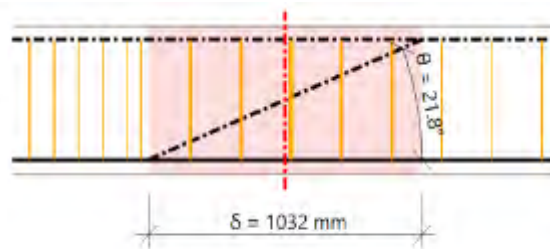


Figura 5.82 Diagrama de capacitate a stâlpului după consolidare

Verificarea stâlpului central la forță tăietoare V_y-V_z-T

Parametrii de armare la forță tăietoare:

ID	Zone	x _s [mm]	φ _s [mm]	s _s [mm]	n _s []	α _s [°]	f _{yk} [MPa]
1	1	-357	8	189	2	90	242
2	1	-167	8	189	2	90	242
3	1	224	8	189	2	90	242
4	1	212	8	189	2	90	242
5	1	401	8	189	2	90	242
Avg.	-	-	8	189	2	90	242



Verificare la forță tăietoare

$$V_{Ed} = 30,3 \text{ kN} \leq V_{Rdmax} + V_{ccd} + V_{td} = 260 \text{ kN}$$

Verificarea satisface condiția de zdrobire a betonului bieii comprimate.

Verificare V_{Edmax}

$$V_{Ed} = 30,3 \text{ kN} \leq V_{Edmax} + V_{ccd} + V_{td} = 260 \text{ kN}$$

Verificarea satisface condiția forței tăietoare de lângă reazem.

Verificare V_{Rdc} și V_{Rds}

$$V_{Ed} = 30,3\text{kN} < V_{Rdc} = 108\text{kN} \text{ și } V_{Ed} = 30,3\text{kN} < V_{Rds} + V_{ccd} + V_{td} = 47,6\text{kN}$$

Concluzie: Verificarea este satisfăcătoare - Forța tăietoare este preluată de beton ($V_{Ed} \leq V_{Rdc}$ și $V_{Ed} \leq V_{Rds}$); armătura la forța tăietoare nu este necesară. Trebuie introdusă doar armarea minimă la forța tăietoare conform prevederilor din codul de proiectare.

Verificare unitară

$$UC = \frac{abs(V_{Ed})}{V_{Rd}} = 0,636$$

Verificarea la torsiune

Verificare T_{Rdmax}

$$T_{Ed} = 2,1 \text{ kNm} \leq T_{Rdmax} = 29,2 \text{ kNm}$$

Verificarea satisface condiția la zdrobirea bielei comprimate

Verificare T_{Rdc} și T_{Rds}

$$T_{Ed} = -2,1 \text{ kNm} < T_{Rdc} = 13,6 \text{ kNm} \text{ și } T_{Ed} = 2,1 \text{ kNm} < T_{Rds} = 24,7 \text{ kNm}$$

Concluzie: Verificarea este satisfăcătoare, momentul de torsiune este preluat de beton, armatura transversală nu este necesară. Trebuie introdusă doar armarea minimă la forța tăietoare conform prevederilor codului.

Verificare unitară

$$UC = \frac{abs(T_{Ed})}{T_{Rd}} = 0,0849$$

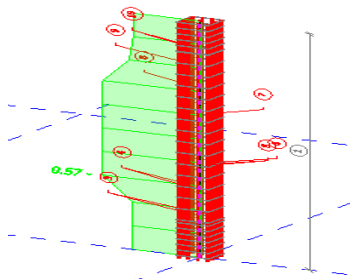


Figura 5.83 Verificarea la torsiune a stâlpului înainte de consolidare

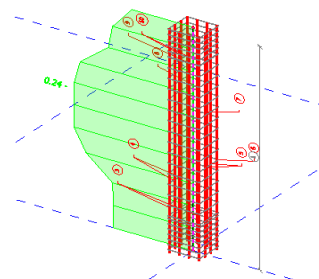


Figura 5.84 Verificarea la torsiune a stâlpului după consolidare

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau defazectate

În figurile de mai jos este prezentat efortul axial în stâlpi σ_x din seism, pentru cele două modele de calcul:

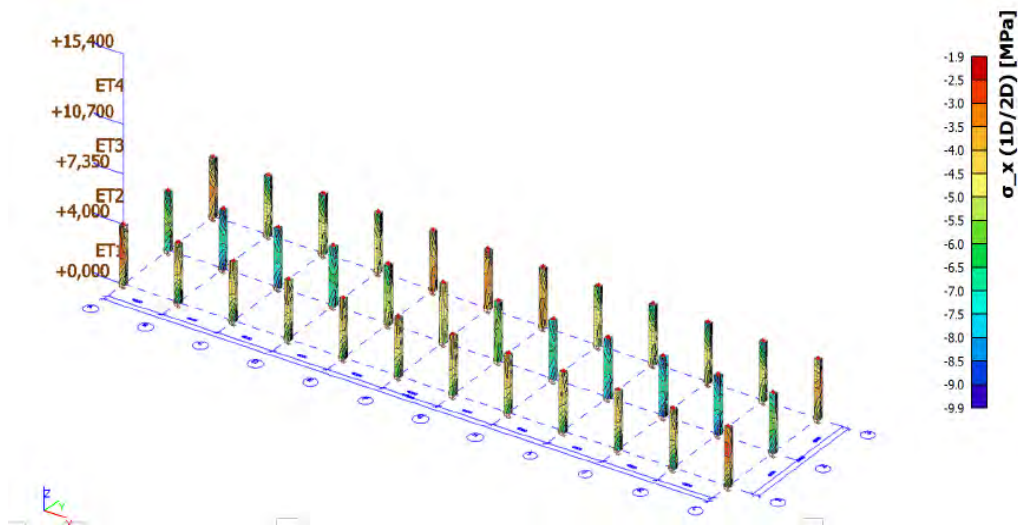


Figura 5.85 Efortul axial în stâlpi σ_x din seism, Structura inițială

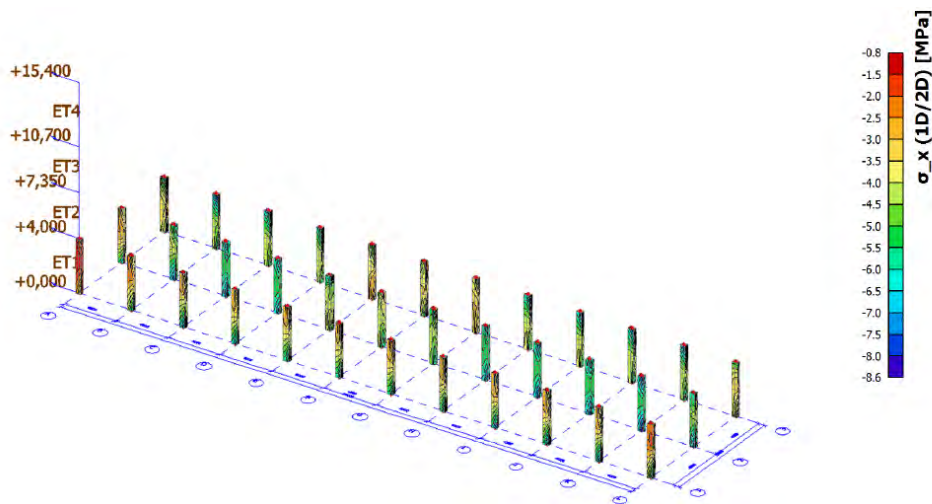
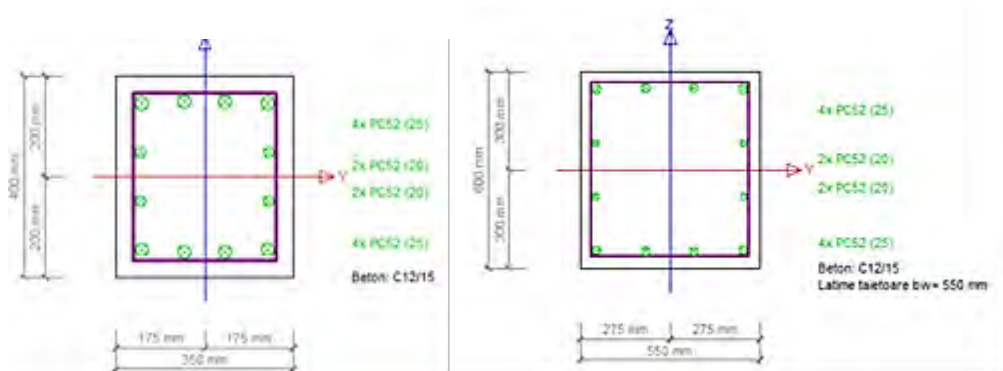


Figura 5.86 Efortul axial în stâlpi σ_x din seism, Model reconversie

Diagramele de interacțiune model inițial/consolidare B32, Figura 5.87



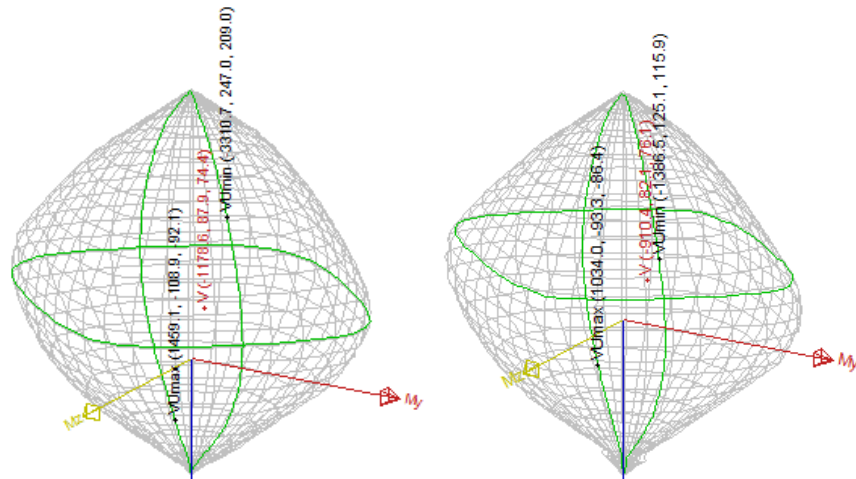
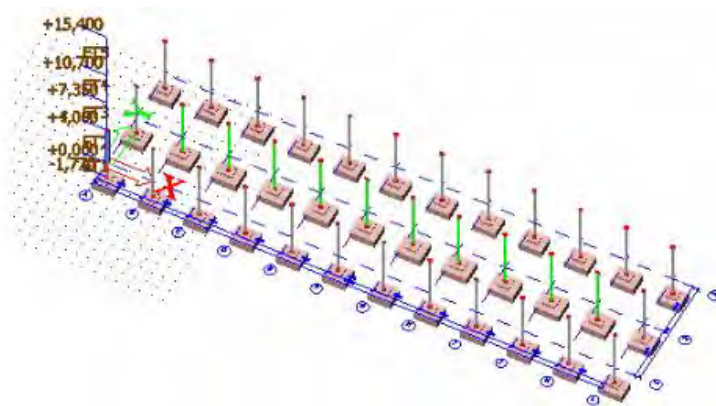


Figura 5.87 Diagrama de interacțiune model inițial/consolidare B32

Verificare fundație izolată sub stâlp central, Figura 5.88:



Geometrie fundație izolată sub stâlp central, tabel 5.17

$$\overline{p_{con\bar{v}}} = 250 \text{ KN/m}^2$$

A[m]	B[m]	h ₁ [m]	h ₂ [m]	h ₃ [m]	a[m]	b[m]
2,200	1,800	0,70	0,350	0,050	1,100	0,900

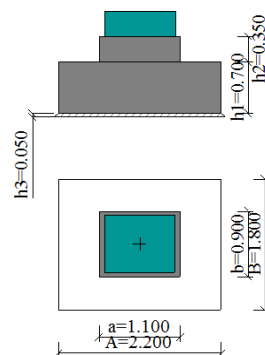


Figura 5.78 Geometrie fundație izolată sub stâlp central

Încărcări, Reacțiuni tabelul 5.18

Reacțiune		Factor eliminare	Incarcare		
Rx	1,07	1,00	Hx	1,07	kN
Ry	-3,79	1,00	Hy	-3,79	kN
Rz	795,59	1,00	P	795,59	kN
Mx	-6,56	1,00	Mx	-6,56	kNm
My	3,01	1,00	My	3,01	kNm

Verificarea stabilității la stare limită ultimă (SLU)

Determinarea geometriei efective, tabelul 5.19

Tabel cu valori		
Greutate material de umplutura	123,58	kN
Greutate fundatie izolata	63,00	kN
Factor partial de siguranta	1,35	
Greutate de calcul G pt. fundatie si umplutura	251,88	kN
gx	0,000	m
gy	0,000	m

Tabel cu valori		
px	0,000	m
py	0,000	m
h	1,050	m
Valoare de calcul pt. incarcarea verticala Vd	1047,47	kN
Valoare de calcul pt. incarcarea orizontala Hd	3,94	kN
Excentricitate ex	0,004	m
Excentricitate ey	-0,010	m
Latime efectiva B' a fundatiei	1,580	m
Lungime efectiva fundatie L'	1,992	m
Aria efectiva A' a fundatiei	3,147	m ²

Verificarea rezistenței capacității portante, tabelul 5.20

Tabel cu valori		
Aria efectiva A' a fundatiei	3,147	m ²
Capacitate de proiectare admisibila a terenului Sigma od	350,0	kPa
Rezistenta de calcul capacitate portanta Rd	1101,55	kN
Verificare unitara (6.1)	0,95	

Verificarea rezistenței la lunecare, tabelul 5.21

Tabel cu valori		
Unghiul de frecare delta de calcul	35,00	deg
Rezistenta de calcul a presiunii terenului Rpd	0,00	kN
Rezistenta de calcul la taietoare Rd	733,44	kN
Verificare unitara (6.2)	0,01	

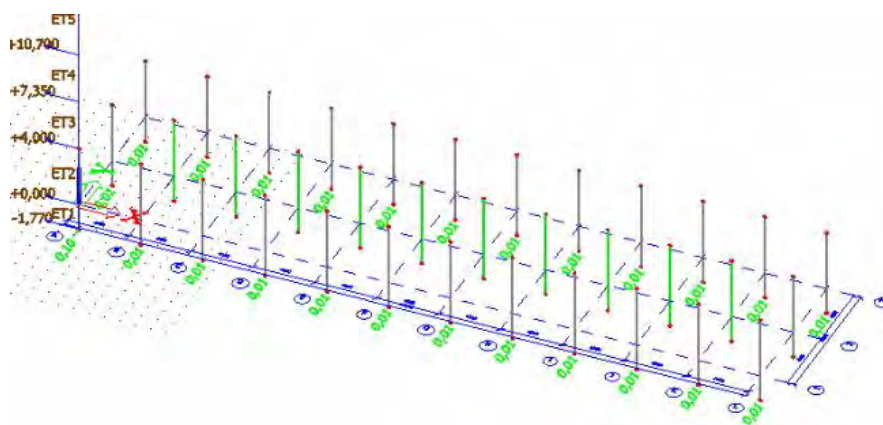


Figura 5.89 Verificarea rezistenței capacității portante

5.3.3 Concluzii generale

Clădirea are o vechime de aproximativ 45 de ani, fiind proiectată într-o perioadă de timp în care cunoștințele inginerilor proiectanți în domeniul ingineriei seismice erau limitate; prima reglementare de proiectare seismică (P 13 - 63 apărută înainte de proiectarea construcției expertizate) având valori mult inferioare codurilor de proiectare actuale.

Fiind proiectată în 1963, construcția nu a beneficiat de proiectare antiseismică, fiind asigurată doar pentru încărcări gravitaționale standard corespunzătoare normelor de proiectare specifice perioadei istorice respective.

Structura expune o serie de deficiențe de alcătuire în raport cu precizările codurilor de proiectare actuale (sintetizate de indicator R1) și de rezistență/deformabilitate (valorile indicatorului R3). Prin evaluarea indicilor R1, R2 respectiv R3 s-a ajuns la concluzia generală că structura evaluată poate să fie încadrate în clasa II de risc seismic[9].

Deficiențele de rezistență, rigiditate, ductilitate sunt scoase în evidență prin calcule și prin comportarea reală a construcției, caracterizate prin:

- rigiditate insuficientă la deplasări laterale;
- capacitatea de deformare postelastice (ductilitate) insuficientă prin utilizarea unor clase de beton reduse;
- se poate aprecia ca la proiectarea clădirii s-au folosit procente de armare scăzute.

S-a analizat prin calcul starea de eforturi și deformații a elementelor structurale pentru starea inițială și pentru starea după conversie.

În urma verificărilor deplasărilor laterale la stare limită de serviciu, la starea limită ultimă - condițiile sunt verificate pe ambele direcții pentru cele două modele analizate.

În urma schimbării destinației clădirii, din clădire tehnico-administrativă în centru medical, s-a modificat și clasa de importanță de la III la II.

Un inconvenient important este faptul ca la data realizării obiectivului analizat, s-au utilizat materiale de construcție de calitate inferioară, rezistențele mecanice sunt reduse în comparație cu valorile minime admise în prezent.

Modificările funcționale impuse de schimbarea destinației clădirii nu influențează în mod implicit structura, intervențiile se referă la recompartimentarea spațiilor interioare necesare noului proiect propus.

Recomandările privind conformarea spațial - funcțională, schema de grupare a unităților funcționale sunt în conformitate cu: ”Normativul privind proiectarea și verificarea construcțiilor spitalicești și a instalațiilor aferente acestora –NP 015/1997”[93], Conform

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

profilului medical ales, grupa de funcțiuni și unitatea funcțională componentă este: B. Sector ambulator (pentru pacienții neinternți) - Bl. Cabinete de consultații și tratamente.

Soluțiile optime alese presupun utilizarea materialelor și tehnicilor de fonoizolare care să asigure valorile minime ale izolației acustice necesare astfel încât să fie îndeplinite condițiile legate de nivelul de zgomot în afara încăperii/clădirii dar și condițiile de silențiozitate dorite în interiorul încăperilor.

Valorile obținute prin intermediul celor două metode: teoretică și programul Ursa indică valori ale indicelui de izolare la zgomot aerian $R'_w = 46$ dB, respectiv $R'_w = 49$ dB.

Rezultă că perețele propus respectă condițiile de protecție împotriva zgomotului aerian deoarece valoarea R'_w obținută din calcule se compară cu valoarea R'_w minimă a indicelui de izolare la zgomot aerian pentru elementele despărțitoare de construcție, conform cu C125-2013[75], corespunzătoare unității funcționale alese $R'_{wnec} = 46$ dB.

$$R'_{wef} = 46 \text{ dB} \geq R'_{wnec} = 46 \text{ dB}$$

Izolarea la zgomot de impact urmărește ca nivelul de zgomot datorat șocurilor de natură mecanică, asupra planșeului să se transmită cât mai redus atât în spațiul de sub planșeu cât și în spațiile alăturate. Soluțiile propuse respectă condițiile de izolare a zgomotului de impact.

$$L'_{nw,nec} = 58 \text{ dB} \leq L'_{nw,ef} = 43 \text{ dB}$$

Cadrul legislativ creat pentru reabilitarea și modernizarea termică a clădirii existente și a instalațiilor aferente acesteia, instituie și obligativitatea întocmirii certificatului energetic al clădirii, act oficial de atestare a performanței clădirii la un anumit moment, ce cuprinde nivelul de izolare termică, randamentul instalațiilor de încălzire, prepararea apei calde menajere, consumul specific de energie din combustibili fosili etc.

Nota energetică pentru clădirea analizată, conform certificatului de performanță energetică este B.

Recomandările prezentate mai sus, în studiul de caz, pentru reducerea costurilor prin îmbunătățirea performanței energetice a clădirii analizate vizează: soluții pentru anvelopa clădirii și soluții pentru instalațiile aferente clădirii.

În urma evaluării structurale se evidențiază neregularitățile structurii, gravitatea acestora și se stabilește necesitatea intervențiilor structurale și tipul acestora.

Tipurile de intervenții recomandate sunt menite să readucă structura la parametrii optimi de funcționare, corespunzător unității funcționale alese și în conformitate cu normele în vigoare:

- Injectări cu amestecuri pe bază de ciment;
- Cămășuirea stâlpilor din beton armat, pentru creșterea rezistenței la forță tăietoare, la

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

moment încovoietor și/sau forță axială, pentru creșterea rigidității și mărirea capacității de deformare postelastice;

- Cămășuirea grinzilor longitudinale și transversale pentru sporirea capacități portante, sporirea rezistenței la încovoiere a grinzilor;
- Betonarea golurilor existente în placă prin crearea unui puț de lift, se sporește astfel rezistența în jurul golului. Sporirea rezistenței planșeelor se poate realiza prin adoptarea următoarele categorii de măsuri:
 - realizarea unor bordaje metalice ale golurilor prin care se distribuie eforturile în corpul planșeului;
 - realizarea unor bordaje cu bare de oțel beton plasate la marginea golurilor în suprabetonarea plăcii existente;

CAPITOLUL 6 CONCLUZII. CONTRIBUȚII PERSONALE. VALORIFICAREA REZULTATELOR ȘI DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE

6.1 Concluzii generale

Preocuparea pentru reconversia/refuncționalizarea clădirilor în general și a celor dezafectate în special cu scopul readucerii lor în circuitul public a început să prindă contur în ultimele decenii.

Schimbarea destinației unei clădirii presupune atât reabilitarea funcțională, prin compartimentarea noii funcțiuni, reabilitarea și adaptarea termică și energetică, acustică, hidrofugă și privind securitatea la incendiu a clădirii supuse reconversiei, cât și reabilitarea structurală uneori prin modificarea parțială a clădirii sau chiar prin eliminarea definitivă a unei părți a acesteia (reducerea numărului de niveluri, de exemplu), refacerea integrală a unor părți a acesteia, refacerea structurală locală (consolidarea), modificarea structurală prin introducerea unor elemente constructive adiacente care împreună cu structura existentă să poată forma un alt sistem structural și chiar schimbarea conceptului structural utilizând procedee care pot determina creșterea siguranței în exploatare (ex. izolarea bazei pentru structurile amplasate în zone seismice), etc.

Prin definiție, reconversia implică reconcilierea între dorința de continuitate, adesea cu păstrarea structurii și imaginii clădirii și posibilitățile de utilizare corespunzătoare unei noi funcțiuni.

Problema reabilitării funcționale și structurale a clădirilor vechi, aflate într-o stare precară, cu un grad de uzură fizică și morală avansată reprezintă o temă ce a preocupat societatea din România mai cu seamă după 1990.

În condițiile îmbătrânirii fondului construit existent, al majorărilor privind costurile de întreținere, sporirea confortului și diminuarea pierderilor de căldură au devenit obiective reale și necesare.

Cunoașterea și implementarea *normelor și a reglementărilor tehnice privind clădirile* conduc la o mai bună însușire a acestora în forma lor actuală și spre o aplicare în cunoștință de cauză în practica expertizării și reabilitării/consolidării clădirilor.

La nivel obiectiv, reabilitarea clădirilor analizate, necesită în principal creșterea siguranței în exploatare și sporirea gradului de confort, sintetizate în următoarele etape:

- soluții de optimizare a problemelor de creșterea siguranței în exploatare la acțiunea

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

seismică;

- soluții de optimizare ale izolației termice;
- soluții de optimizare ale izolației fonice;
- soluții de optimizare ale anvelopei din punct de vedere arhitectural - prin utilizarea unor materiale de finisaj ecologice și durabile;
- soluții de optimizare ale echipamentelor și instalațiilor.

În urma efectuării Studiului de caz I:

- ✓ Pe baza evaluării calitative și evaluării prin calcul, clădirea analizată se încadrează în clasa de risc seismic R_s II fiind necesare măsuri de intervenție pentru punerea în siguranță.
 - ✓ Pentru evaluarea forțelor seismice s-a ales un factor de comportare mic $q = 1,5$ care presupune o comportare neductilă pentru elementele structurale. Această valoare a factorului de comportare s-a ales din următoarele considerente:
 - ❖ diferențele semnificative între normativele aflate în vigoare și cele existente la momentul proiectării structurii
 - ❖ cunoașterea limitată (normală) a detaliilor de armare din proiect și a celor executate efectiv.
 - ✓ În urma verificărilor efectuate deplasărilor laterale la stare limită de serviciu, la starea limită ultimă s-a constatat: condițiile sunt verificate pe ambele direcții pentru cele două modele analizate.
 - ✓ Recomandările privind conformarea spațial - funcțională, schema de grupare a unităților funcționale sunt în conformitate cu normele în vigoare, conform profilului ales, grupa de funcțiuni și unitatea funcțională componentă este: B.
 - ✓ Soluțiile propuse respectă condițiile legate de nivelul de zgomot în afara încăperii/clădirii, condițiile de silențiozitate dorite în interiorul încăperilor și condițiile izolare a zgomotului de impact.
- Soluțiile optime alese presupun utilizarea materialelor și tehnicilor de fonoizolare care să asigure valorile minime ale izolației acustice necesare astfel încât să fie îndeplinite condițiile legate de nivelul de zgomot în afara încăperii/clădirii dar și condițiile de silențiozitate dorite în interiorul încăperilor. Izolarea la zgomot de impact urmărește ca nivelul de zgomot datorat șocurilor de natură mecanică, asupra planșeului să se transmită cât mai redus atât în spațiul de sub planșeu cât și în spațiile alăturate.
- ✓ Recomandările prezentate mai sus, în studiul de caz, pentru reducerea costurilor prin

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

îmbunătățirea performanței energetice a clădirii analizate vizează: soluții pentru anvelopa clădirii și soluții pentru instalațiile aferente clădirii.

✓ Tipurile de intervenții recomandate sunt menite să readucă structura la parametrii optimi de funcționare, corespunzător unității funcționale alese și în conformitate cu normele în vigoare:

- ❖ Refacerea mortarului din rosturi, înlocuirea mortarului are ca rezultat sporirea rezistenței la compresiune a zidăriei;
- ❖ Se recomandă rețeserea/rezidirea zonelor cu fisuri/crăpături, refacerea continuității zidăriei pe traseul fisurii/crăpăturii;
- ❖ Se recomandă injecțiile armate pentru a spori aderența între straturile zidăriei, a spori rezistența la forfecare a zidăriei, a crește ductilitatea zidăriei;
- ❖ Cămășuirea pereților structurali din zidărie pentru;
- ❖ Se recomandă lucrări pentru sporirea rigidității în plan orizontal al planșelor;
- ❖ Se recomandă lucrări pentru realizarea legăturilor între pereți și planșee.

În ceea ce privește Studiul de caz II se subliniază următoarele aspecte:

✓ Pe baza evaluării calitative și evaluării prin calcul, clădirea analizată se încadrează în clasa II de risc seismic (R_s II) fiind necesare măsuri de intervenție pentru punerea în siguranță.

✓ Structura a fost analizată cu programul Scia Engineer, un sistem software grafic pentru proiectare, calcul și verificare a structurilor. Metoda de calcul utilizată - Metoda Elementelor Finite este o tehnică de modelare bazată pe analize numerice care au ca scop aproximarea soluțiilor utilizate în determinarea variației parametrilor ce caracterizează medii continue(câmpul de deplasări și tensiuni).

✓ Pentru evaluarea forțelor seismice s-a ales un factor de comportare mic $q = 2,0$ care presupune o comportare neductilă pentru elementele structurale. Această valoare a factorului de comportare s-a ales din următoarele considerente:

- ❖ diferențele semnificative între normativele aflate în vigoare și cele existente la momentul proiectării structurii;
- ❖ cunoașterea limitată(normală) a detaliilor de armare din proiect și a celor executate efectiv.

✓ În urma verificărilor deplasărilor laterale la stare limită de serviciu, la starea limită ultimă s-a constatat: condițiile sunt verificate pe ambele direcții pentru cele două modele analizate.

✓ În urma schimbării destinației clădirii, din clădire tehnico-administrativă în centru

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

medical, s-a modificat și clasa de importanță de la III la II.

✓ Recomandările privind conformarea spațial - funcțională, schema de grupare a Unităților funcționale sunt în conformitate cu ”Normativul privind proiectarea și verificarea construcțiilor spitalicești și a instalațiilor aferente acestora –NP 015/1997”. Conform profilului medical ales, grupa de funcțiuni și unitatea funcțională componentă este: B. Sector ambulator (pentru pacienții neinternți) - B1. Cabinete de consultații și tratamente.

✓ Soluțiile optime alese presupun utilizarea materialelor și tehnicilor de fonoizolare care să asigure valorile minime ale izolației acustice necesare astfel încât să fie îndeplinite condițiile legate de nivelul de zgomot în afara încăperii/clădirii dar și condițiile de silențiozitate dorite în interiorul încăperilor. Izolarea la zgomot de impact urmărește ca nivelul de zgomot datorat șocurilor de natură mecanică, asupra planșeului să se transmită cât mai redus atât în spațiul de sub planșeu cât și în spațiile alăturate. Soluțiile propuse respectă condițiile de izolare a zgomotului de impact.

✓ Recomandările prezentate mai sus, în studiul de caz, pentru reducerea costurilor prin îmbunătățirea performanței energetice a clădirii analizate vizează: soluții pentru anvelopa clădirii și soluții pentru instalațiile aferente clădirii.

✓ Tipurile de intervenții recomandate sunt menite să readucă structura la parametrii optimi de funcționare, corespunzător unității funcționale alese și în conformitate cu normele în vigoare:

- ❖ Injectări cu amestecuri pe bază de ciment;
- ❖ Cămășuirea stâlpilor din beton armat, pentru creșterea rezistenței la forță tăietoare, la moment încovoietor și/sau forță axială, pentru creșterea rigidității și mărirea capacității de deformare postelastice;
- ❖ Cămășuirea grinzilor longitudinale și transversale pentru sporirea capacității portante, sporirea rezistenței la încovoiere a grinzilor;
- ❖ Betonarea golurilor existente în placă prin crearea unui puț de lift, se sporește astfel rezistența în jurul golului. Sporirea rezistenței planșeelor se poate realiza prin adoptarea următoarelor categorii de măsuri:
 - realizarea unor bordaje metalice ale golurilor prin care se distribuie eforturile în corpul planșeului;
 - realizarea unor bordaje cu bare de oțel beton plasate la marginea golurilor în suprabetonarea plăcii existente;

6.2 Contribuții personale

Contribuțiile personale pot fi rezumate:

- ✓ Sinteza principalelor aspecte privind reconversia/refuncționalizarea clădirilor în general și a celor dezafectate în special cu scopul readucerii lor în circuitul public.
- ✓ Analiza evoluției prevederilor de proiectare și soluții tehnice specifice reabilitării clădirilor.
- ✓ Sinteza stadiului actual al cercetărilor pe plan național și internațional privind reabilitarea/refuncționalizarea clădirilor vechi și/sau dezafectate.
- ✓ Concretizarea conceptelor teoretice și facilităților oferite de programul REBUILD în două studii de caz privind evaluarea din punct de vedere seismic și elaborarea soluțiilor de reabilitare, în primul caz fiind analizată o construcție cu structura cu pereți din zidărie de cărămidă plină, iar în cel de-al doilea o construcție cu structură în cadre din beton armat.
- ✓ Creerea programului intitulat *REBUILD*, cuprinde trei module care se referă la:
 - *recomandarea soluțiilor de intervenție* asupra principalelor elemente structurale. În urma estimării clădirii se evidențiază deficiențele structurii, însemnătatea acestora și se stabilește nevoia intervențiilor structurale și categoria acestora;
 - *evaluarea acustică* permite compararea indicilor de izolare acustică la zgomot aerian $R'_{w,ef}$ și de impact $L'_{n,w,ef}$, pentru elementele care delimitează diferite spații aferente unei Unității funcționale, cu valorile minime ale indicilor de izolare la zgomot aerian pentru elemente despărțitoare de construcție $R'_{w,nec}$ și cu valorile maxime ale indicilor de izolare la zgomot de impact pentru planșee $L'_{n,w,nec}$ pe o Unitate funcțională [75];
 - *evaluarea termică* constă în determinarea și compararea valorilor rezistențelor termice specifice unidirecționale $R_{m'}$ [m^2K/W] cu valorile rezistențelor termice corectate minime $R_{min'}$ [m^2K/W] pentru pereți și planșee.
- ✓ Utilizarea programului REBUILD la analiza din punct de vedere acustic și higrotermic a clădirilor analizate în cele două studii de caz respectând măsuri de protecție acustică (adoptate la schimbarea destinației construcției) recomandate în scopul reducerii sub limite admisibile a nivelului zgomotului în unitatea funcțională considerată.
- ✓ În ceea ce privește reabilitarea și modernizarea termică a clădirilor analizate în cele două studii de caz s-au recomandat măsuri care vizează îmbunătățirea sensibilă a

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

performanței energetice a clădirii cu scăderea corespunzătoare a consumurilor de energie, emisiilor de CO₂ și a cheltuielilor aferente.

- ✓ S-au analizat și condițiile tehnice care trebuie asigurate și acțiunile care trebuie întreprinse în caz de incendiu concretizate prin *Scenariul de securitate la incendiu și certificatul energetic*, elaborate pentru cele două clădiri supuse procesului de reconversie.

6.3 Valorificarea rezultatelor și direcții viitoare de cercetare

Diseminare rezultate

Studiile întreprinse pe parcursul elaborării tezei de doctorat au fost valorificate prin editarea unui număr de 15 articole științifice în calitate de autor sau coautor în reviste de specialitate.

Lucrari didactice

- M.Brumaru, M. Mihăilescu, C.Muntea, C.Bacoțiu, V.Pop, D.Beau, S.Pălăcean, N.Cobîrzan, C.Aciu, S.Badea (cas.Stanca) - “Curs de Formare Profesională pentru specialiști în Monitorizarea și Întreținerea Clădirilor” – Leonardo da Vinci: “VOCATIONAL EDUCATION TRAINING FOR BUILDING OPERATION OBSERVATION AND MAINTENANCE” no.HU-170003-2003, Editura U.T. PRES 2006, ISBN(10) 973-662-238-X, ISBN(13) 978-973-662-238-0,(CD).

- M.Brumaru, M. Mihăilescu, C.Muntea, C.Bacoțiu, V.Pop, D.Beau, S.Pălăcean, N.Coîrzan, C.Aciu, S.Badea(cas.Stanca) - “Curs de Formare Profesională pentru specialiști în Monitorizarea și Întreținerea Clădirilor” – Leonardo da Vinci: “VOCATIONAL EDUCATION TRAINING FOR BUILDING OPERATION OBSERVATION AND MAINTENANCE” no.HU-170003-2003, Editura U.T. PRES 2006, ISBN(10) 973-662-239-8, ISBN(13) 978-973-662-239-7,(CD).

Direcții viitoare de cercetare

Reconversia/refuncționalizarea clădirilor în general și a celor dezafectate în special cu scopul readucerii lor în circuitul public, constituie o preocupare actuală în domeniu, iar pentru direcțiile viitoare de cercetare se propune:

- ✚ Crearea și dezvoltarea unei baze statistice, care să ateste numărul și tipul clădirilor vechi și/sau dezafectate sau aflate în diferite stadii de degradare din România;

✚ Dezvoltarea programului **REBUILD** cu recomandări privind intervențiile asupra elementelor structurale ale infrastructurii clădirilor.

Anexe

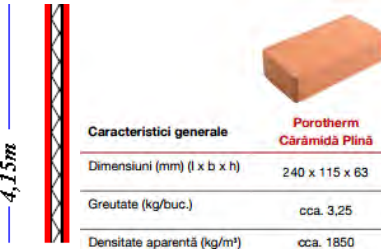
Anexa 1

✚ *Determinarea prin calcul a valorii indicelui de evaluare al izolării la zgomot aerian R_w pentru pereții interiori omogeni– Studiul I de caz*

Izolarea acustică a unităților funcționale din clădirile împotriva zgomotului aerian și de impact provenit din spațiile adiacente se asigură cu elemente de construcție (pereți, planșee, elemente de închidere) a căror alcătuire este astfel concepută, pentru a se îndeplini ansamblul cerințelor de calitate din Legea nr.10/1995[68].

Pentru asigurarea indicilor de izolare la zgomot aerian R_w și de impact L'_{nw} , adoptarea soluțiilor de pereți, planșee și pardoseli se face fie pe baza unui calcul (conform prevederilor "Normativului privind acustica în construcții și zone urbane. Partea II – Proiectarea și execuția măsurilor de izolare fonică și a tratamentelor acustice la clădiri" – indicativ C 125) [75] fie prin alegerea soluțiilor cuprinse în tabelele A.1.(pereți) și A.2.(planșee) din Anexa respectivului normativ.

Perete despărțitor



Caracteristici generale	Porotherm Cărămidă Plină
Dimensiuni (mm) (l x b x h)	240 x 115 x 63
Greutate (kg/buc.)	cca. 3,25
Densitate aparentă (kg/m ³)	cca. 1850

Lungimea $L = 4,15$ m; Înălțimea $h = 3,05 - 0,15 = 2,90$ m

Perețele este fixat la partea inferioară și superioară prin planșee de beton armat monolit de 15 cm grosime.

Perețele despărțitor din zidărie de cărămidă calculat desparte două spații, secretariat/sală de așteptare are 11,5 cm grosime cu $\rho = 1850$ daN/m³, tencuit pe ambele fețe cu mortar de var cu grosimea 2,0 cm, cu densitatea aparentă $\rho = 1700$ daN/m³.

✚ Se stabilește masa pe unitatea de suprafață a elementului de construcție:
 $m = 0,02 \times 1700 + 0,115 \times 1850 + 0,02 \times 1700 = 280,75 \approx 281$ Kg/m².

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

✚ Se determină domeniul de frecvențe al palierului zonei de coincidență $f_b - f_c$, respectiv valoarea indicelui de atenuare în zona de coincidență $R_B = R_C$ în funcție de materialul din care este alcătuit elementul de construcție:

$$f_B = \frac{17000}{m} = \frac{17000}{281} = 60 \text{ Hz}$$

$$f_C = \frac{77000}{m} = \frac{77000}{281} \approx 274 \text{ Hz}$$

$$R_B = R_C = 37 \text{ dB}$$

✚ Se construiește curba $R_i(f)$ fără a se ține seama de aportul căilor colaterale de transmisie a sunetului.

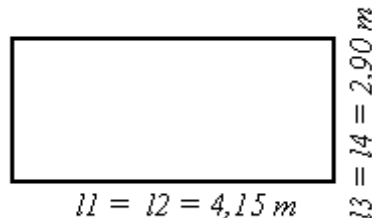
✚ Se introduce efectul transmisiei zgomotului pe căi colaterale, deplasându-se curba $R_i(f)$ construită, cu valoarea:

$$\Delta R_a = -20 \lg \left(\frac{z_{med}}{z_{m,med}} + 1 \right) [\text{dB}]$$

Unde:

z_{med} – impedanța mecanică corespunzătoare elementului de construcție considerat, daN s/m^3 ;

$z_{m,med}$ – impedanța mecanică medie a elementelor de construcție adiacente care delimitează spațiul de recepție al elementului considerat, daN s/m^3 .



Dimensiunile peretelui interior

$$l_1 = l_2 = 4,15 \text{ m}$$

$$m_1' = m_2' = 0,15 \times 2500 = 375 \text{ Kg/m}^2$$

$$l_3 = l_4 = 2,90 \text{ m}$$

$$m_1' = m_2' = 0,4 \times 1700 = 680 \text{ Kg/m}^2$$

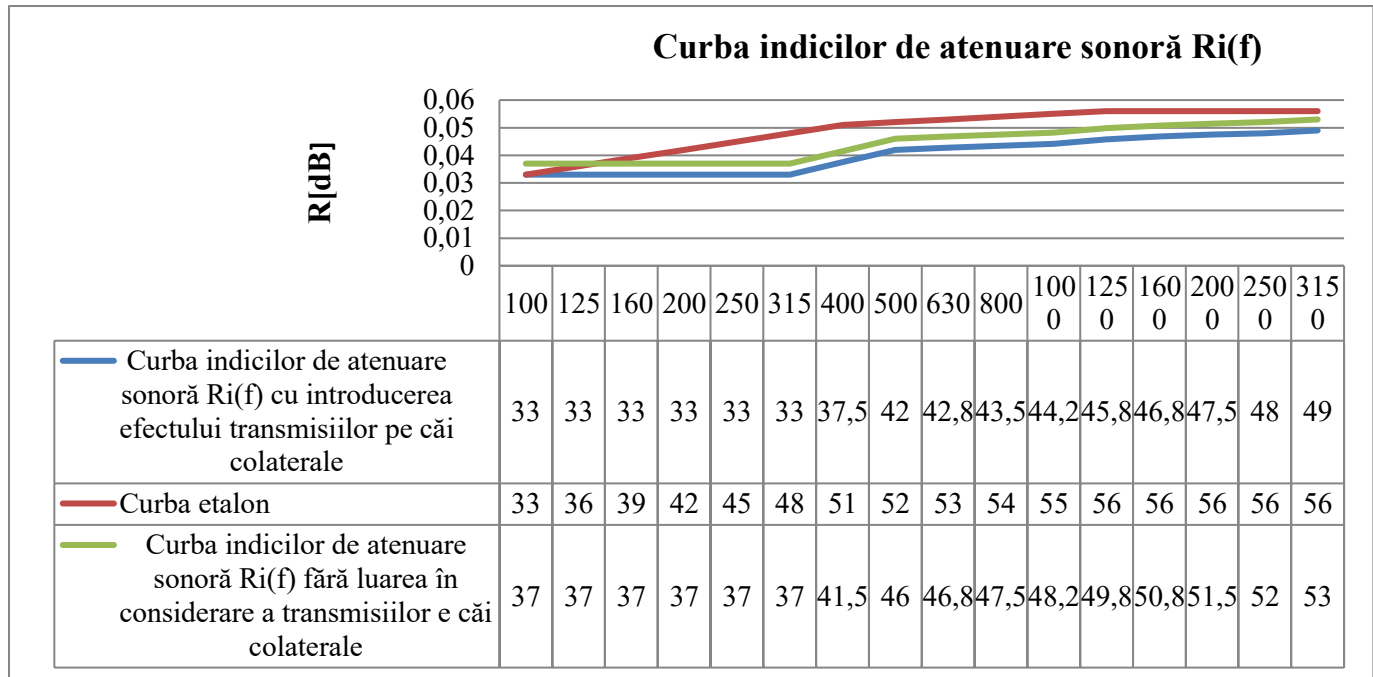
$$\frac{z_{med}}{z_{m,med}} = \frac{m \times P}{\sum_{i=1}^4 m_i' \times l_i} = \frac{281 \times 2(4,15 + 2,9)}{2(4,15 \times 680 + 2,9 \times 375)} = 0,56$$

$$\Delta R_a = -20 \lg \left(\frac{z_{med}}{z_{m,med}} + 1 \right) = -20 \lg(0,56 + 1) = -20 \lg(1,56) = -20(0,193) = -3,86 \text{ dB} \approx 4 \text{ dB}$$

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

✚ Se determină indicele de evaluare al izolării la zgomot aerian R'_w al elementului de compartimentare, prin compararea curbei $R_i(f)$ cu curba etalon ale indicilor de atenuare sonoră, conform cu metodologia prevăzută în EN ISO 717/1[78]:

Frecvența [Hz]	R_i [dB] ($37-\Delta R_a$)	Curba etalon [dB]	Valori de referință după translatare cu 8dB [dB]	Abaterea defavorabilă [dB]
100	33,14	33	25	8,14
125	33,14	36	28	5,14
160	33,14	39	31	2,14
200	33,14	42	34	-0,86
250	33,14	45	37	-3,86
315	33,14	48	40	-6,86
400	37,64	51	43	-5,36
500	42,8	52	44	-1,2
630	43,12	53	45	-1,88
800	43,64	54	46	-2,36
1000	44,34	55	47	-2,66
1250	45,94	56	48	-2,06
1600	46,94	56	48	-1,06
2000	47,64	56	48	-0,36
2500	48,14	56	48	0,14
3150	49,14	56	48	1,14
				Suma =28,52<32,0 $R'_w=52-8 \text{ dB} = 44\text{dB}$



Metoda orientativă de calcul a indicelui de evaluare a izolării la zgomot aerian R_w' pentru elemente de închidere omogene într-un singur strat:

$$R_w' = R_w - c$$

Indicele R_w se apreciază în funcție de masa pe unitatea de suprafață a elementului de construcție, cu ajutorul diagramei din figura 11.17/pg.440[3]

$m = 281 \text{ Kg/m}^2$ din figura $\rightarrow R_w = 51 \text{ dB}$

Se determină corecția

$$c = 10 \lg\left(\frac{z_{med}}{z_{m,med}} + 1\right)$$

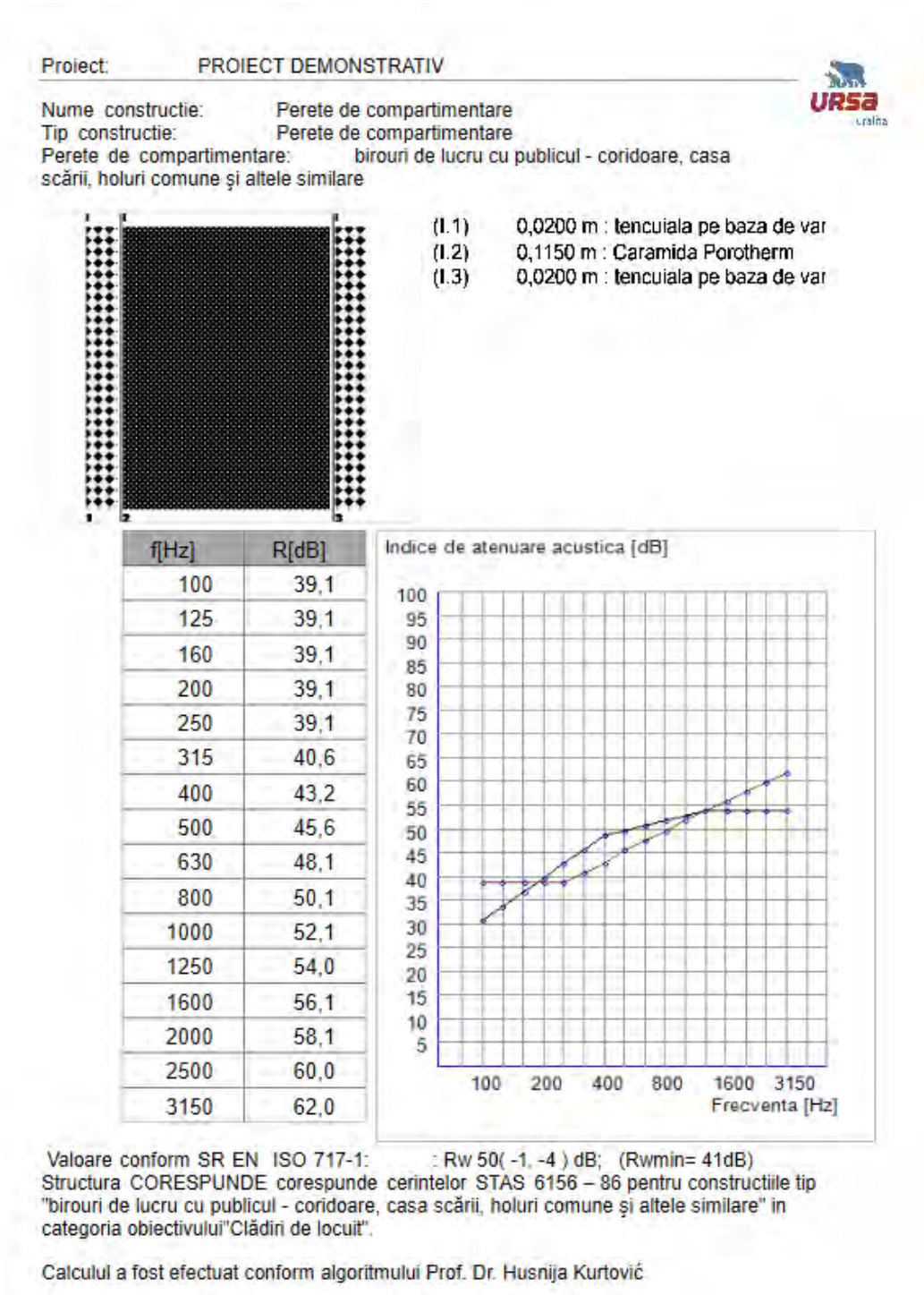
$$\frac{z_{med}}{z_{m,med}} = \frac{mxP}{\sum_{i=1}^4 m_i' x l_i} = \frac{281 \times 2(4,15 + 2,9)}{2(4,15 \times 680 + 2,9 \times 375)} = 0,56$$

$$c = 10 \lg(0,56 + 1) = 10 \lg(1,56) = 10(0,193) = 1,93 \approx 2 \text{ dB}$$

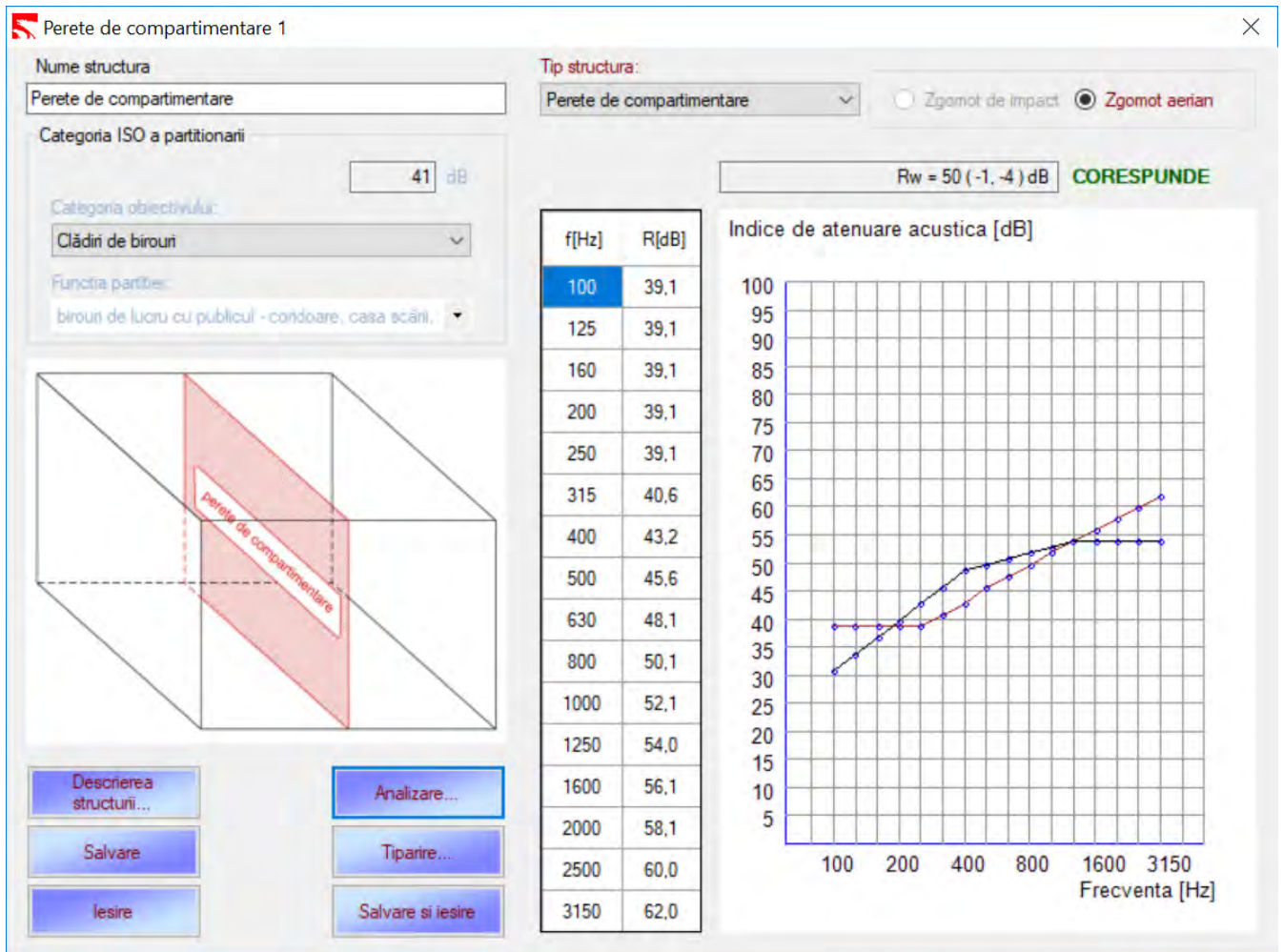
$$R_w' = R_w - c = 51 - 2 = 49 \text{ dB}$$

Programul de calcul acustic URSA [58]

✚ Determinarea indicelui de evaluare al izolării la zgomot aerian R_w pentru pereții interiori omogeni

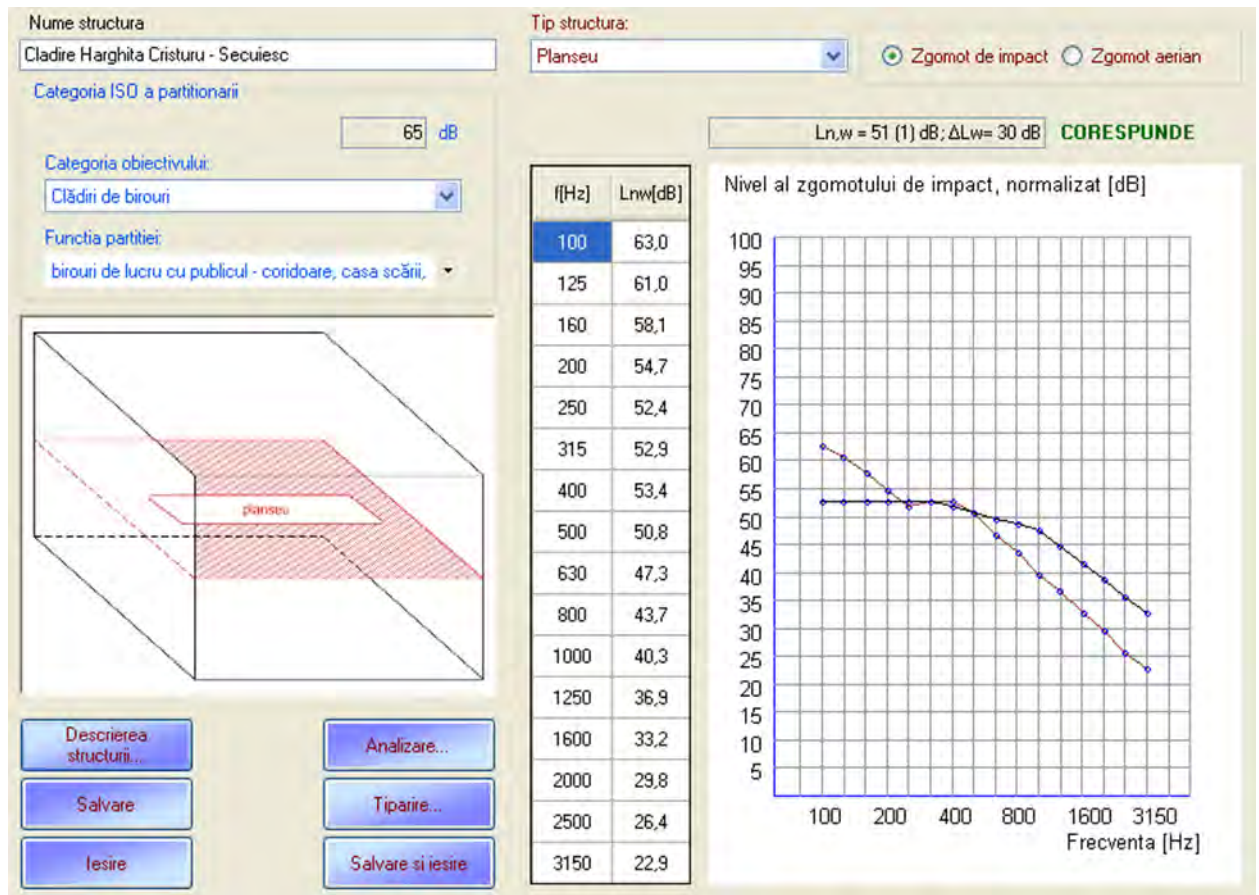


Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate



Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau defazate

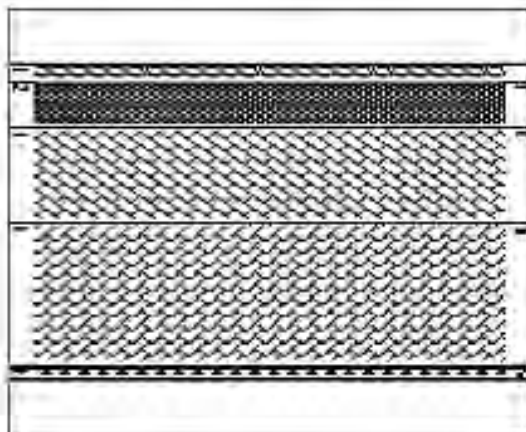
✚ Determinarea a indicelui de îmbunătățire al izolării la zgomot de impact ΔL_w



Proiect: PROIECT DEMONSTRATIV

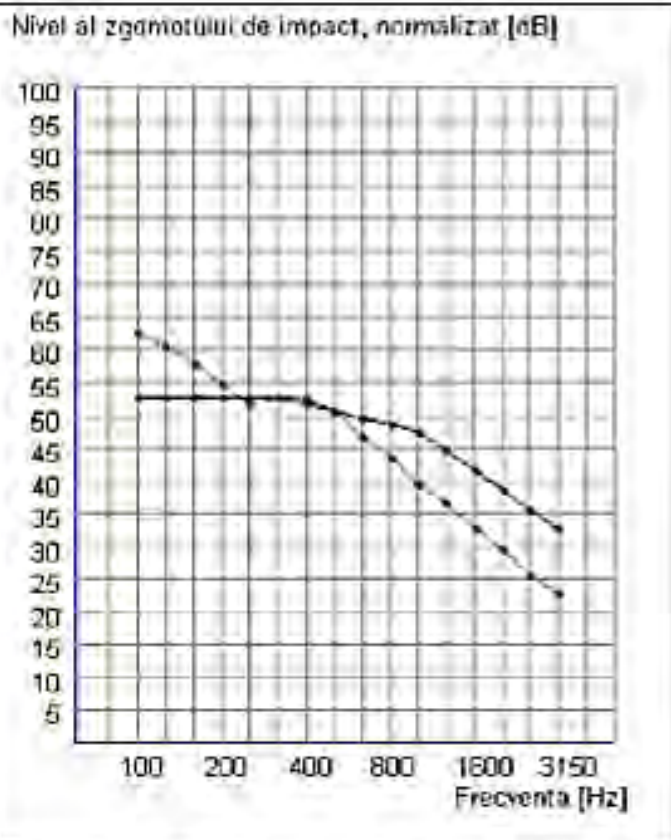


Nume construcție: Clădire Harghita Cristuru - Secuiesc
 Tip construcție: Planseu
 Perete de compartimentare: birouri de lucru cu publicul - coridoare, casa scării, holuri comune și altele similare



- (I.1) 0,0200 m : parchet
- (I.2) 0,0500 m : beton usor
- (II.1) 0,1000 m : polistiren
- (III.1) 0,1500 m : beton armat
- (IV.1) 0,0050 m : aer
- (V.1) 0,0125 m : placa gips-carton

f[Hz]	L _{nw} [dB]
100	63,0
125	61,0
160	58,1
200	54,7
250	52,4
315	52,9
400	53,4
500	50,8
630	47,3
800	43,7
1000	40,3
1250	36,9
1600	33,2
2000	29,8
2500	26,4
3150	22,9



Valoare conform SR EN ISO 717-2: : L_{nw51}(1) dB, deltaL_{nw}= 30 dB; (L_{nwmax}= 66dB)
 Structura CORESPUNDE corespunde cerințelor STAS 8156 – 88 pentru construcțiile tip
 "birouri de lucru cu publicul - coridoare, casa scării, holuri comune și altele similare" în categoria
 obiectivului "Clădire de birouri".

Calculul a fost efectuat conform algoritmului Prof. Dr. Husnija Kurtović

Anexa 2 - Certificat de performanță energetică

Colimare: Nr. înregistrare în: Data înregistrării:

11.08.2017

Certificat de performanță energetică

Performanța energetică a clădirii		Nota energetică: 89,7	
Sistemul de certificare: Metodologia de calcul al Performanței Energetice a Clădirilor elaborată în aplicarea Legii 372/2005		B	B
Eficiență energetică ridicată Eficiență energetică scăzută			
Consum anual specific de energie [kWh/m²an]		172	143
Indice de emisii echivalent CO2 [kgCO2/m²an]		33	27
Consum anual specific de energie [kWh/m²an] pentru:		Clasă energetică	
		Clădirea certificată	Clădirea de referință
Incălzire:	88	B	A
Apa caldă de consum:	58	C	C
Climatizare:	-	-	-
Ventilare mecanică:	-	-	-
Iluminat artificial:	28	A	A
Consum anual specific de energie din surse regenerabile [kWh/m²an]:		0	

Date privind clădirea certificată:
 Adresa clădirii: CRISTURU SECUIESC, Județul HARGHITA

Categ. clădirii: Clădiri de birouri-Cabinete avocatura Suprafața încălzită: 384,04 m²
 Regim înălțime: Sp+P+E Volumul încălzit al clădirii: 1624,40 m³
 Anul construcției: 1938

Scopul elaborării certificatului energetic: Certificare energetică
 Programul de calcul utilizat: AX3000 Versiunea: AX3000 pe Metoda de calcul: Unara

Date privind identificarea auditorului energetic pentru clădire:

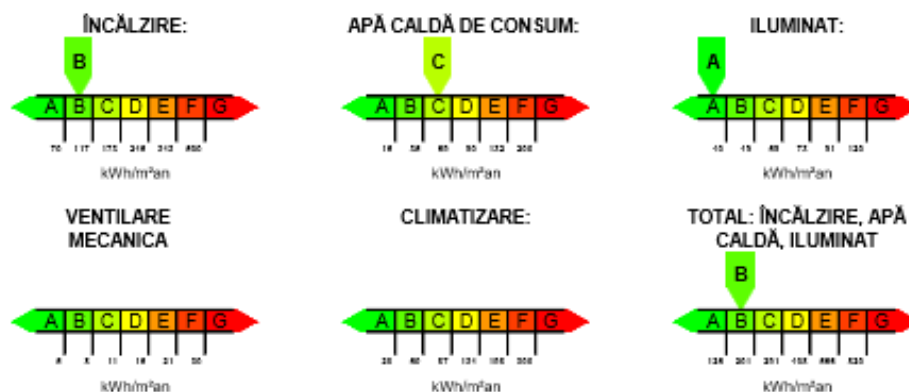
Gradul și Specialitatea (d, b, c)	Numele și prenumele	Seria și Nr. certificat de atestare	Nr. și data înregistrării certificatului în registrul auditorului	Semnătura și ștampila auditorului
-----------------------------------	---------------------	-------------------------------------	---	-----------------------------------

Clasificarea energetică a clădirii este făcută funcție de consumul total de energie al clădirii, estimat prin analiză termică și energetică a construcției și instalațiilor aferente.
 Notația energetică a clădirii ține seama de pierderile datorate utilizării neconștientă a energiei.
 Perioada de valabilitate a prezentului Certificat Energetic este de 10 ani de la data eliberării acestuia.

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

DATE PRIVIND EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII

O Grile de clasificare energetică a clădirii funcție de consumul de căldură anual specific:



O Performanța energetică a clădirii de referință:

Consum anual specific de energie [kWh/m²·an]	Notare energetică
pentru: Încălzire: 77 Apă caldă de consum: 48 Climatizare: - Ventilare mecanică: - Iluminat: 18	95,9

O Penalizări acordate clădirii certificate și motivarea acestora:

$P_0 = 1,00$

- după cum urmează.

- | | |
|---|-----------------|
| 1 Subsol uscat și cu posibilitate de acces la instalația comună | $p_1 = 1,00$ |
| 2 Usa este prevăzută cu sistem automat de închidere și sistem de siguranță (interfon, cheie) | $p_2 = 1,00$ |
| 3 Ferestre / uși în stare bună și prevăzute cu garnituri de etansare | $p_3 = 1,00$ |
| 4 Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj și acestea sunt funcționale | $p_4 = 1,00$ |
| 5 Corpurile statice au fost demontate și spalate / curățate în totalitate după ultimul sezon de încălzire | $p_5 = 1,00$ |
| 6 Coloanele de încălzire sunt prevăzute cu armături de separare și golire a acestora, funcționale | $p_6 = 1,00$ |
| 7 Există contor general de căldură pentru încălzire și pentru apa caldă de consum | $p_7 = 1,00$ |
| 8 Stare bună a tencuielii exterioare | $p_8 = 1,00$ |
| 9 Pereti exteriori uscați | $p_9 = 1,00$ |
| 10 Acoperis etans | $p_{10} = 1,00$ |
| 11 Cosurile au fost curățate cel puțin o dată în ultimii doi ani | $p_{11} = 1,00$ |
| 12 Clădire prevăzută cu sistem de ventilare naturală organizată sau ventilare mecanică | $p_{12} = 1,00$ |

Clasificarea energetică a clădirii este făcută funcție de consumul total de energie al clădirii, estimat prin analiză termică și energetică a construcției și instalațiilor aferente.

Notarea energetică a clădirii ține seama de penalizările datorate utilizării nerăzonoabile a energiei.

Perioada de valabilitate a prezentului Certificat Energetic este de 10 ani de la data eliberării acestuia

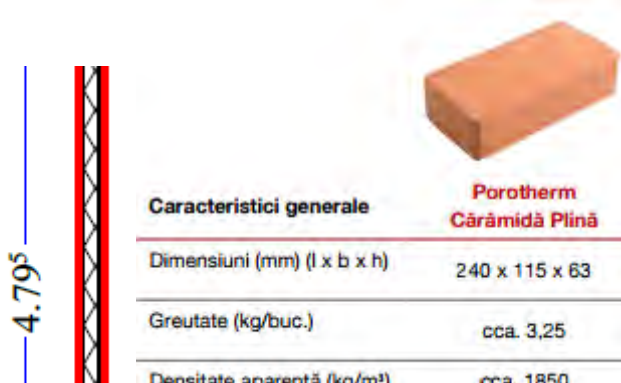
Anexa3 Studiul II de caz

✚ Determinarea prin calcul al indicelui de evaluare al izolării la zgomot aerian R_w pentru pereții interiori omogeni – Metoda analitică

Perete despărțitor propus:

Lungimea $L = 4,795$ m; Înălțimea $h = 3,35 - 0,15 = 3,20$ m

Peretele este fixat la partea inferioară și superioară prin planșee de beton armat monolit de 15 cm grosime, iar pe verticală cu pereți din zidărie de cărămidă de 25 cm. Peretele despărțitor este amplasat între două spații, un cabinet și un birou - este realizat din zidărie de cărămidă plină de 11,5 cm grosime cu $\rho = 1850$ daN/m³, tencuit pe ambele fețe cu mortar de var cu grosimea 1,5 cm, cu densitatea aparentă $\rho = 1700$ daN/m³.



The diagram shows a vertical cross-section of a wall on the left, with a blue vertical line indicating a length of 4.795 m. The wall consists of a central brick core flanked by two layers of plaster. To the right, a 3D perspective view of a red brick is shown. Below the brick is a table with technical specifications.

Caracteristici generale	Porotherm Cărămidă Plină
Dimensiuni (mm) (l x b x h)	240 x 115 x 63
Greutate (kg/buc.)	cca. 3,25
Densitate aparentă (kg/m ³)	cca. 1850

- Se stabilește masa pe unitatea de suprafață a elementului de construcție:
 $m = 0,015 \times 1700 + 0,115 \times 1800 + 0,015 \times 1700 = 263,75 \approx 264$ Kg/m².
- Se determină domeniul de frecvențe al palierului zonei de coincidență $f_b - f_c$, respectiv valoarea indicelui de atenuare în zona de coincidență $R_B = R_C$ în funcție de materialul din care este alcătuit elementul de construcție:

$$f_B = \frac{17000}{m} = \frac{17000}{264} = 64,39 \approx 64 \text{ Hz}$$

$$f_C = \frac{77000}{m} = \frac{77000}{264} = 291,66 \approx 292 \text{ Hz}$$

$$R_B = R_C = 37 \text{ dB}$$

- Se construiește curba $R_i(f)$ fără a se ține seama de aportul căilor colaterale de transmisie a sunetului.

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

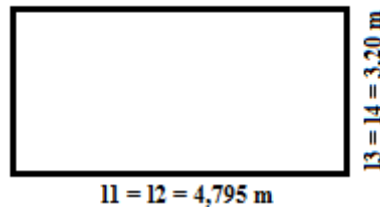
- Se introduce efectul transmisiei zgomotului pe căi colaterale, deplasându-se curba $R_i(f)$ construită, cu valoarea:

$$\Delta R_a = -20 \lg \left(\frac{z_{med}}{z_{m,med}} + 1 \right) \text{ [dB]}$$

Unde:

z_{med} – impedanța mecanică corespunzătoare elementului de construcție considerat, daN s/m³;

$z_{m,med}$ – impedanța mecanică medie a elementelor de construcție adiacente care delimitează spațiul de recepție al elementului considerat, daN s/m³.



Dimensiunile peretelui interior

$$l_1 = l_2 = 4,795 \text{ m}$$

$$m_1' = m_2' = 0,15 \times 2500 = 375 \text{ Kg/m}^2$$

$$l_3 = l_4 = 3,20 \text{ m}$$

$$m_1' = m_2' = 0,25 \times 1850 = 462,5 \text{ Kg/m}^2$$

$$\frac{z_{med}}{z_{m,med}} = \frac{m \times P}{\sum_{i=1}^4 m_i' \times l_i} = \frac{264 \times 2(4,795 + 3,2)}{2(4,795 \times 375 + 3,2 \times 462,5)} = 0,321$$

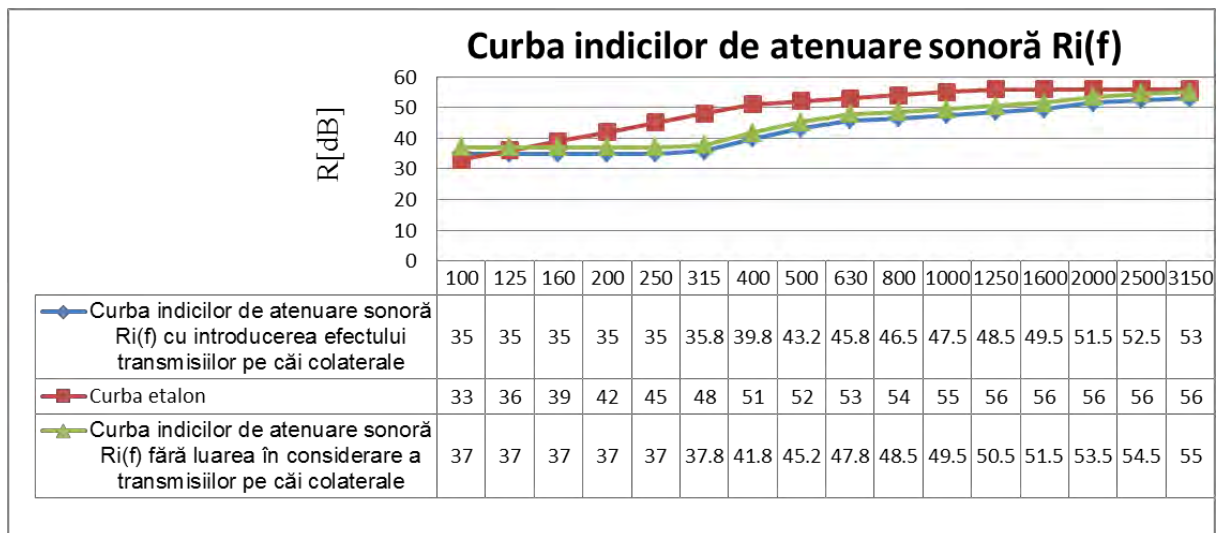
$$\Delta R_a = -20 \lg \left(\frac{z_{med}}{z_{m,med}} + 1 \right) = -20 \lg(0,321 + 1) = -20 \lg(1,321) = -20(0,120) = -2,4 \text{ dB} \approx -2 \text{ dB}$$

- Se determină indicele de evaluare al izolării la zgomot aerian R'_w al elementului de compartimentare, prin compararea curbei $R_i(f)$ cu curba etalon a indicilor de atenuare sonoră, conform cu metodologia prevăzută în EN ISO 717-1[78]

Frecvența [Hz]	R_i [dB]	Curba etalon [dB]	Valori de referință după translatare cu 6dB	Abaterea defavorabilă [dB]
			[dB]	
100	35	33	27	8
125	35	36	30	5

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

160	35	39	33	2
200	35	42	36	-1
250	35	45	39	-4
315	35.8	48	42	-6.2
400	39.8	51	45	-5.2
500	43.2	52	46	-2.8
630	45.8	53	47	-1.2
800	46.5	54	48	-1.5
1000	47.5	55	49	-1.5
1250	48.5	56	50	-1.5
1600	49.5	56	50	-0.5
2000	51.5	56	50	1.5
2500	52.5	56	50	2.5
3150	53	56	50	3
				Suma = 25.4 < 32,0
				$R'_w = 52 - 6 \text{ dB} = 46 \text{ dB}$



Metoda orientativă de calcul a indicelui de evaluare a izolării la zgomot aerian R'_w pentru elemente de închidere omogene într-un singur strat

$$R'_w = R_w - c$$

Indicele R_w se apreciază în funcție de masa pe unitatea de suprafață a elementului de construcție, cu ajutorul diagramei din figura 11.17/pg.440[3]

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau defazate

$$m = 264 \text{ Kg/m}^2 \text{ din figura} \rightarrow R_w = 48 \text{ dB}$$

Se determină corecția

$$c = 10 \lg\left(\frac{z_{med}}{z_{m,med}} + 1\right)$$

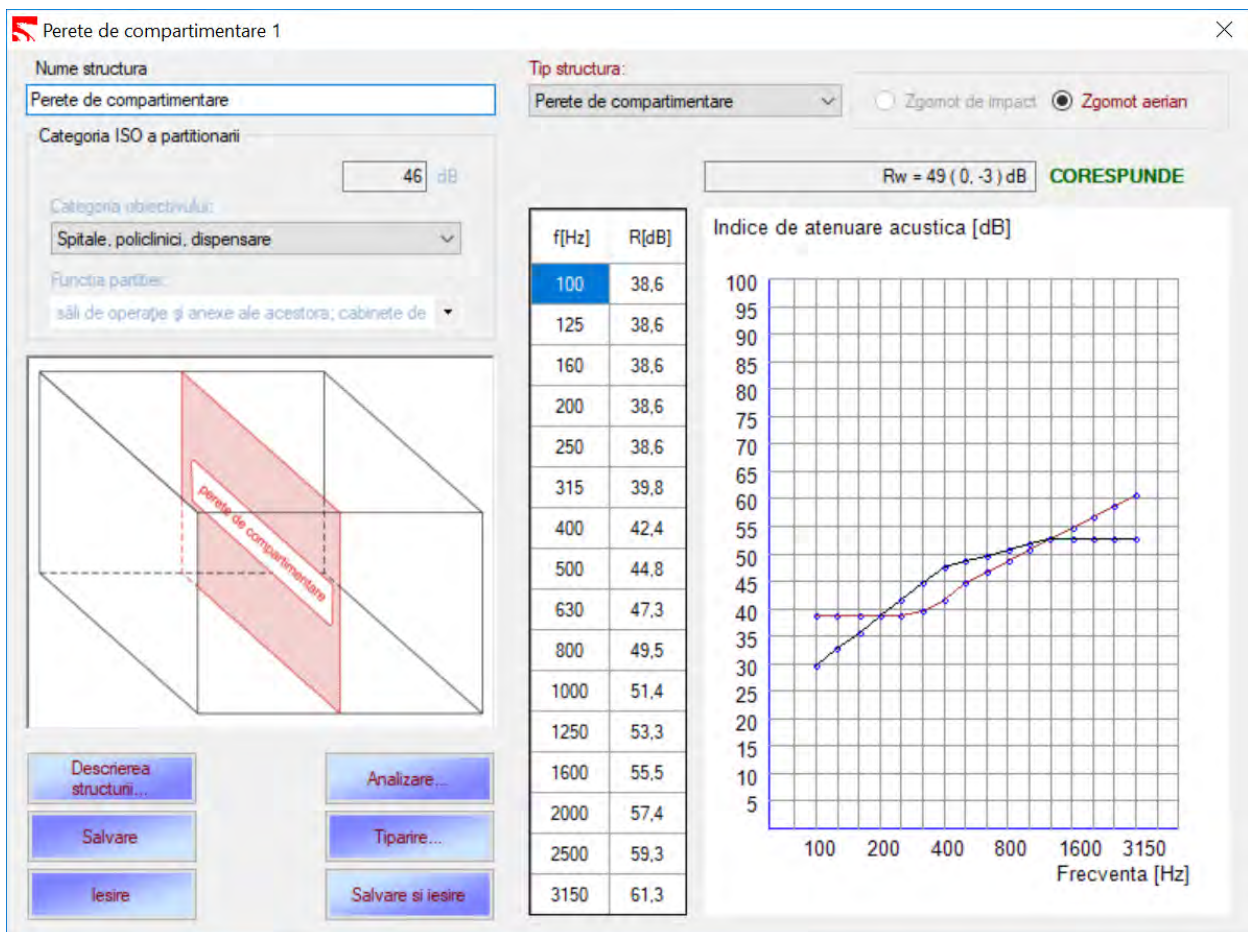
$$\frac{z_{med}}{z_{m,med}} = \frac{m \times P}{\sum_{i=1}^4 m'_i \times l_i} = \frac{264 \times 2(4,795 + 3,2)}{2(4,795 \times 3,75 + 3,2 \times 4,62,5)} = 0,321$$

$$c = 10 \lg(1,321) = 10(0,120) = 1,2 \approx 1 \text{ dB}$$

$$R'_w = R_w - c = 48 - 1 = 47 \text{ dB}$$

✚ Programul de calcul acustic URSA [58]

- *Determinarea indicelui de evaluare al izolării la zgomot aerian R_w pentru pereții interiori omogeni*

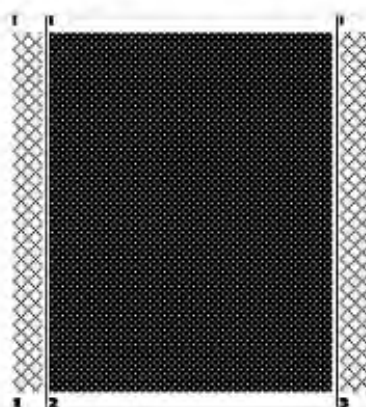


Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate

Proiect: PROIECT DEMONSTRATIV

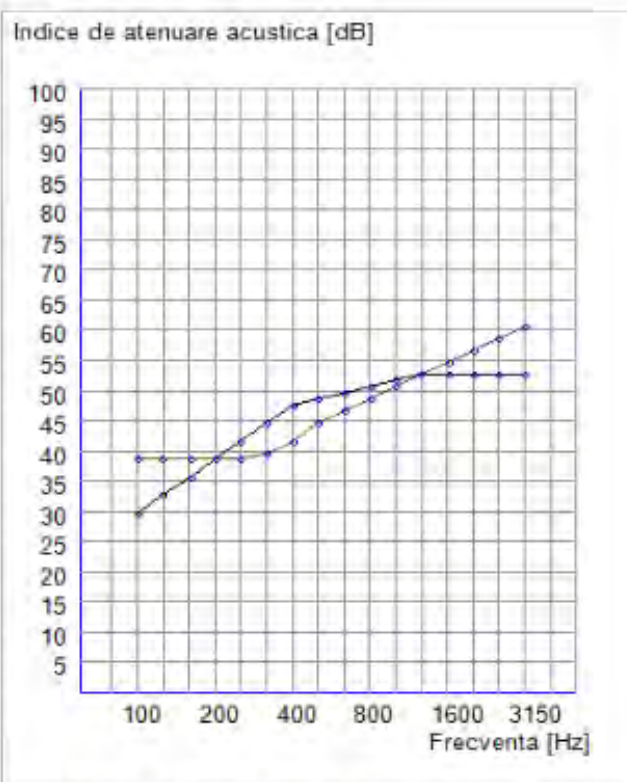


Nume construcție: Perete de compartimentare
 Tip construcție: Perete de compartimentare
 Perete de compartimentare: săli de operație și anexe ale acestora; cabinete de consultații - birouri de administrație



- (1.1) 0,0150 m : tencuiala pe baza de var
- (1.2) 0,1150 m : Caramida Porotherm
- (1.3) 0,0150 m : tencuiala pe baza de var

f[Hz]	R[dB]
100	38,6
125	38,6
160	38,6
200	38,6
250	38,6
315	39,8
400	42,4
500	44,8
630	47,3
800	49,5
1000	51,4
1250	53,3
1600	55,5
2000	57,4
2500	59,3
3150	61,3

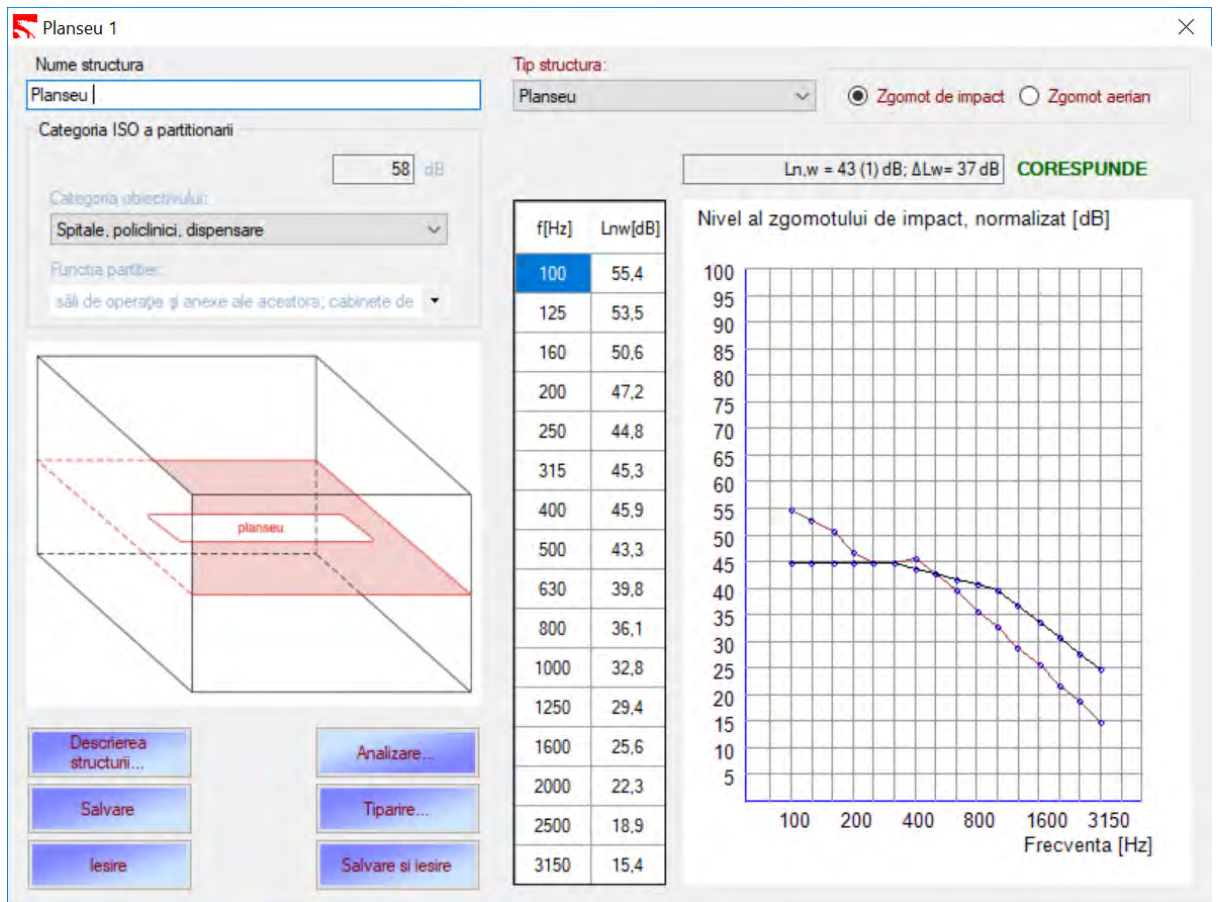


Valoare conform SR EN ISO 717-1: : R_w 49(0, -3) dB; (R_{wmin} = 46dB)
 Structura CORESPUNDE corespunde cerintelor STAS 6156 – 86 pentru constructiile tip "săli de operație și anexe ale acestora; cabinete de consultații - birouri de administrație" in categoria obiectivului "Clădiri de locuit".

Calculul a fost efectuat conform algoritmului Prof. Dr. Husnija Kurtović

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau defecate

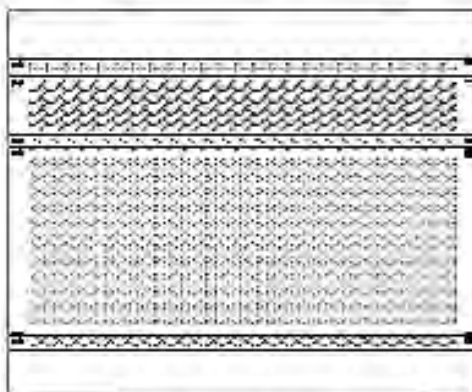
- Determinarea a indicelui de îmbunătățire al izolării la zgomot de impact ΔL_w



Proiect: PROIECT DEMONSTRATIV

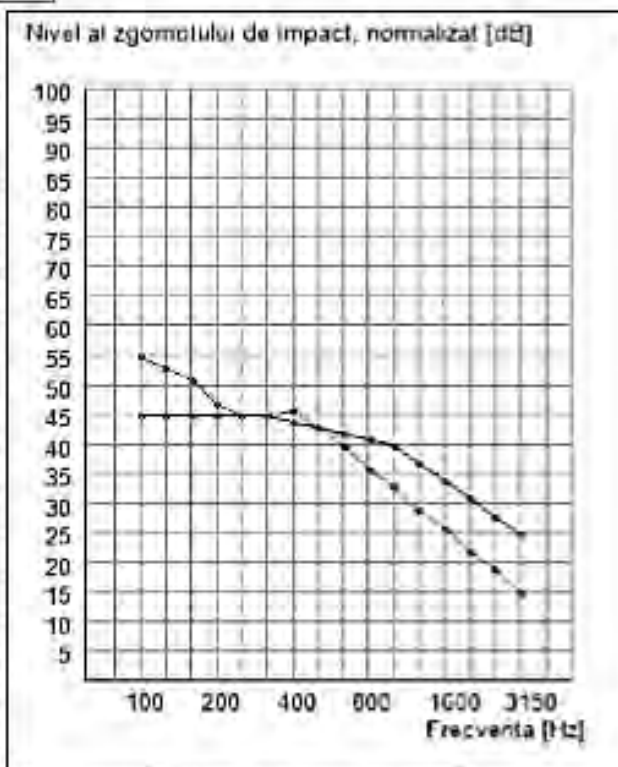


Nume construcție: Planseu 1
 Tip construcție: Planseu
 Pereți de compartimentare: săli de operație și anexe ale acestora; cabinete de consultații - birouri de administrație



- (I.1) 0,0150 m : PVC
- (I.2) 0,0500 m : beton usor
- (II.1) 0,0100 m : polistiren
- (III.1) 0,1500 m : beton armat
- (IV.1) 0,0050 m : aer
- (V.1) 0,0125 m : placa gips-carton

f[Hz]	L _{nw} [dB]
100	55,4
125	53,5
160	50,6
200	47,2
250	44,8
315	45,3
400	45,9
500	43,3
630	39,8
800	36,1
1000	32,8
1250	29,4
1600	25,6
2000	22,3
2500	18,9
3150	15,4

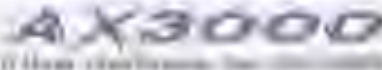



Valoare conform SR EN ISO 717-2: $L_{nw43} (1) \text{ dB}$, $\Delta L_{nw} = 37 \text{ dB}$; ($L_{nwmax} = 58 \text{ dB}$)

Structura CORESPUNDE corespunde cerințelor STAS B156 – 88 pentru construcțiile tip "săli de operație și anexe ale acestora; cabinete de consultații - birouri de administrație" în categoria obiectivului "Hoteluri, cămine, case de oaspeți".

Calculul a fost efectuat conform algoritmului Prof. Dr. Husnija Kurtovic

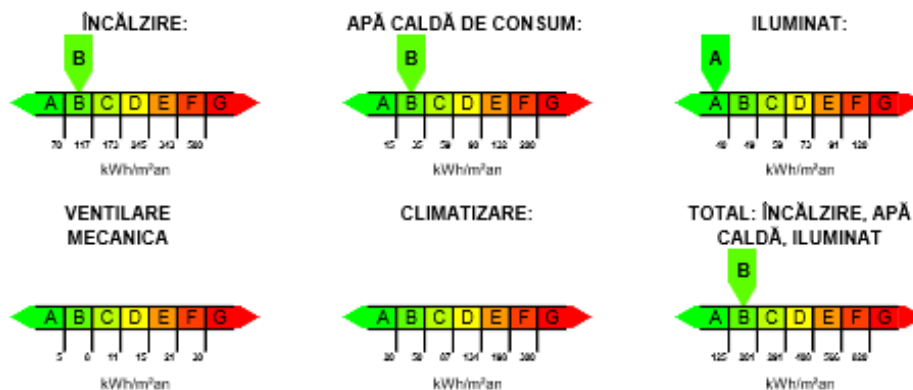
Anexa 4 – Certificat de performanță energetică – Studiul de caz II

		Cod (nr.)	Nr. înregistrare la Direcția Locală	Data înregistrării
		<input type="text"/>	<input type="text"/>	28.02.2017
Certificat de performanță energetică	Performanța energetică a clădirii		Nota energetică: 95,6	
	Sistemul de certificare: Metodologia de calcul al Performanței Energetice a Clădirilor elaborată în aplicarea Legii 372/2005		Clădirea certificată	Clădirea de referință
	Eficiență energetică ridicată  Eficiență energetică scăzută		<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">B</div>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">B</div>
	Consum anual specific de energie [kWh/m ² an]		145	140
	Indice de emisii echivalent CO ₂ [kgCO ₂ /m ² an]		27	26
	Consum anual specific de energie [kWh/m ² an] pentru:		Clasă energetică	
			Clădirea certificată	Clădirea de referință
	Incălzire:	23	B	B
	Apă caldă de consum:	24	B	B
	Climatizare:	-	-	-
Ventilare mecanică:	-	-	-	
Iluminat artificial:	27	A	A	
Consum anual specific de energie din surse regenerabile [kWh/m ² an]:		0		
Date privind clădirea certificată: Adresa clădirii: <u>Pta. 1 Decembrie 1918 nr.6, et.1,2, Turda</u> <u>jud. Cluj</u> Categ. clădirii: <u>Sociale</u> Suprafață încălzită: <u>1345,60 m²</u> Regim înălțime: <u>P+3</u> Volumul încălzit al clădirii: <u>5018,91 m³</u> Anul construirii: <u>###</u> Scopul elaborării certificatului energetic: <u>Studiu</u> Programul de calcul utilizat: <u>AX3000</u> Versiunea: Versiune: <u>AX3000 pl</u> Metoda de calcul: <u>lunara</u>				
Date privind identificarea auditorului energetic pentru clădiri:				
Gradul și Specialitatea (c, i, ci)	Numele și prenumele	Seria și Nr. certificat de atestare	Nr. și data înregistrării certificatului în registrul auditorului	Semnătura și ștampila auditorului
_____	_____	_____	_____	_____
Clasificarea energetică a clădirii este făcută funcție de consumul total de energie al clădirii, estimat prin analiză termică și energetică a construcției și instalațiilor aferente. Nota energetică a clădirii (în schema de penalizările datorate utilizării nerăzonoanelă a energiei). Perioada de valabilitate a prezentului Certificat Energetic este de 10 ani de la data eliberării acestuia.				

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau defazate

DATE PRIVIND EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII

O Grile de clasificare energetică a clădirii funcție de consumul de căldură anual specific:



O Performanța energetică a clădirii de referință:

Consum anual specific de energie [kWh/m²an]	Notare energetică
pentru:	96,5
Încălzire: 89	
Apă caldă de consum: 24	
Climatizare: -	
Ventilare mecanică: -	
Iluminat: 27	

O Penalizări acordate clădirii certificate și motivarea acestora:

$P_0 = 1,00$ - după cum urmează.

1 Subsol uscat și cu posibilitate de acces la instalația comună	$P_1 = 1,00$
2 Usa este prevăzută cu sistem automat de închidere și sistem de siguranță (interfon, cheie)	$P_2 = 1,00$
3 Ferestre / uși în stare bună și prevăzute cu garnituri de etansare	$P_3 = 1,00$
4 Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj și acestea sunt funcționale	$P_4 = 1,00$
5 Corpurile statice au fost demontate și spalate / curățate în totalitate după ultimul sezon de încălzire	$P_5 = 1,00$
6 Coloanele de încălzire sunt prevăzute cu armături de separare și golire a acestora, funcționale	$P_6 = 1,00$
7 Există contor general de căldură pentru încălzire și pentru apa caldă de consum	$P_7 = 1,00$
8 Stare bună a tencuiei exterioare	$P_8 = 1,00$
9 Pereti exteriori uscați	$P_9 = 1,00$
10 Acoperis etans	$P_{10} = 1,00$
11 Cosurile au fost curățate cel puțin o dată în ultimii doi ani	$P_{11} = 1,00$
12 Clădire prevăzută cu sistem de ventilație naturală organizată sau ventilație mecanică	$P_{12} = 1,00$

Clasificarea energetică a clădirii este făcută funcție de consumul total de energie al clădirii, estimat prin analiză termică și energetică a construcției și instalațiilor aferente.

Notarea energetică a clădirii ține seama de penalizările datorate utilizării nerăzonoanelor a energiei.
Perioada de valabilitate a prezentului Certificat Energetic este de 10 ani de la data eliberării acestuia

Anexa 5

❖ *Verificarea deplasărilor laterale la starea limită de serviciu (SLS)*

Se face conform prevederilor Anexei E din P100-1/2013[10]

Verificarea la deplasare se face cu relația:

$$d_r^{SLS} = v \cdot q \cdot d_{re} \leq d_{r,a}^{SLS[1]} \tag{1.1}$$

Unde:

d_r^{SLS} – deplasarea relativă de nivel sub acțiunea seismică solicitată SLS [1]

d_{re} – deplasarea relativă de nivel.....[2]

$v = 0,5$ – factorul de reducere care ține seama de intervalul de recurență mai redus al secțiunii seismice asociat verificărilor SLS [3]

q – factor de comportare specifică tipului de structură, [4]

$$q = 2,0$$

$d_{r,a}^{SLS}$ – valoarea admisă a deplasării relative de nivel,

$$d_{r,a}^{SLS} = 0,0075h \tag{1.2}$$

h – înălțimea de nivel

$$d_{r,a}^{SLS} = 0,005 \times 3350 = 16,75\text{mm}$$

Deplasarea relativă pe niveluri la SLS pentru cele două direcții este prezentată în Tabelele 1.1a, 1.1b

Tabelul 1.1a

Nivelul	$d_r^{SLS,x}$ [mm]	$d_{r,a}^{SLS}$ [mm]
3	5,3	16,75
2	3,9	16,75
1	3,8	16,75
P	2,9	16,75

Tabelul 1.1b

Nivelul	$d_r^{SLS,y}$ [mm]	$d_{r,a}^{SLS}$ [mm]
3	0,9	16,75
2	0,8	16,75
1	0,7	16,75
P	0,2	16,75

❖ *Verificarea deplasărilor laterale la starea limită ultimă (SLU)*

Verificarea la deplasare se face pe baza expresiei:

$$d_r^{SLU} = c q d_{re} \leq d_{r,a}^{SLU} \quad (1.3)$$

Unde:

d_r^{SLU} – deplasarea relativă de nivel sub acțiunea seismică asociată SLU [6]

$d_{r,a}^{SLU}$ – valoarea admisibilă a deplasării de nivel [7]

$$d_{r,a}^{SLU} = 0,025h = 0,025 \times 3350 = 83,75 \text{ mm}$$

c – factor de amplificare a deplasărilor [8]

$$I \leq c = 3 - 2,3 \frac{T_1}{T_c} < \frac{\sqrt{T_c q}}{1,7} \quad [13]$$

Unde:

T_1 – perioada proprie de vibrație a clădirii;

T_c – perioada de control a spectrului de răspuns, $T_c = 0,7 \text{ s}$;

q – factorul de comportare al structurii.

$$c = 3 - 2,3(0,4/0,7) = 1,69$$

d_{re} (în ipoteza $0,5 E_c I_c$) = $2 d_{re}$ (în ipoteza $E_c I_c$) [9]

Verificarea deplasărilor relative (pe cele două direcții) este dată în Tabelul 1.2

Nivelul	d_{rx}^{USL} [mm]	$d_{r,a}^{USL}$ [mm]	Nivelul	d_{ry}^{USL} [mm]	$d_{r,a}^{USL}$ [mm]
3	17,91	83,75	3	16,56	83,75
2	13,18	83,75	2	11,49	83,75
1	12,84	83,75	1	10,47	83,75
P	9,80	83,75	P	7,70	83,75

1,2,3,4 P100-1, Cod de proiectare seismică, Partea I, p.280

5,6,7 Ibidem, tab.5.1, p.73

8,9 P100-1, Cod de proiectare seismică, Partea I, p.280-282

Convenție Telekom privind accesul în imobile și consultarea documentelor:

TKR/IFIN/MAR/16913 - 08.09.2016

**CONVENȚIE
PRIVIND ACCESUL ÎN IMOBILE ȘI CONSULTAREA DOCUMENTELOR**

I. PĂRȚILE:

TELEKOM ROMANIA COMMUNICATIONS S.A., persoana juridică română, cu sediul în București, str. Piața Presei Libere nr. 3-5, City Gate, etajele 7-18 din Turnul de Nord, sector 1, înregistrată la Oficiul Registrului Comerțului de pe lângă Tribunalul București sub nr. de ordine J40/8926/1997, cod unic de înregistrare 427320, cod de înregistrare fiscală în scopuri de TVA (C.I.F.) RO427320, capital social subscris și vărsat 318.464.490 lei, cod IBAN RO76 BPOS 8500 271 7789 ROL02, deschis la Banc Post, reprezentată prin **domnul Bogdan Alexandru Rucareanu**, Manager Departament Management Spații și Servicii Generale România, în calitate de Proprietar și

Drd. Asist. ing. Simona Emanuela Stanca, cu domiciliul în Cluj-Napoca, str. Aleea Retezar, nr. 2, ap.47, jud. Cluj, identificată cu CI seria CJ nr. 044512, emis de SPCLPCLUJNAPOCA la data de 11.04.2024, având CNP 2760411120675, în calitate de Beneficiar

au încheiat prezenta Convenție prin care au stabilit următoarele:

II. OBIECTUL CONVENȚIEI:

2.1 Obiectul prezentei Convenții îl reprezintă acordarea de către Proprietar către Beneficiar a unui drept de acces în imobilele situate în Cluj-Napoca, Str. E.Zola nr. 3, Turda, Str. 1 Decembrie 1918 nr. 31-33, Cristuru Secuiesc, Piața Libertății nr.3, Suceava Str. Bistriței nr. 11 A, precum și a dreptului de a consulta documentația tehnică a clădirilor deținute de Proprietar, de a efectua măsuratori și relevanțe in situ necesare Beneficiarului în cadrul Programului de cercetare privind elaborarea tezei de doctorat cu titlul „Contribuții privind reabilitarea structurală și funcțională a clădirilor vechi și/sau defazate”.

Convenția nu presupune costuri din partea celor două Părți, iar Telekom Romania Communications SA. nu va avea alte obligații cu excepția celor menționate la art. 2.1. În cazul în care, ca urmare a politicii comerciale a Proprietarului unul dintre imobilele pentru care s-a acordat accesul va fi înstrăinat, Beneficiarul este de acord că nu va mai avea acces în acel imobil și nu va putea solicita plata de despăgubiri de nicio natură.

2.2. Părțile stabilesc că această Convenție este valabilă pentru perioada cuprinsă între 01 august 2016 și 31 decembrie 2018.

III. DREPTURI ȘI OBLIGAȚII:

3.1. Drepturile și Obligațiile Proprietarului:

- a) să permită accesul Beneficiarului în imobilele care fac obiectul prezentei Convenții, în condiții care să permită folosirea acestora în scopul menționat anterior;
- b) să rezilieze Convenția în cazul în care Beneficiarul nu-și respectă obligațiile prevăzute în prezenta Convenție.

3.2. Drepturile și Obligațiile Beneficiarului:

- a) să se asigure de către Proprietar accesul în imobilele menționate în art. 2.1 și să se pună la dispoziție documentele pe care le deține în limita disponibilităților Proprietarului;
- b) să folosească accesul în imobile și documentele puse la dispoziție doar în scopul prevăzut în această Convenție la art. II;
- c) să-l informeze imediat pe Proprietar asupra oricăror accidente și degradări care ar afecta clădirile/imobilele;
- d) să nu degradeze clădirile/imobilele și să nu efectueze modificări asupra acestora fără consimțământul prealabil al Proprietarului; dacă degradarea clădirilor/imobilelor este cauzată de culpa Beneficiarului, acesta va fi obligat să facă reparațiile pe cheltuielile sale și să suporte contravaloarea oricăror prejudicii suferite de Proprietar;
- e) la expirarea duratei Convenției, să elibereze clădirile/imobilele și să le predea în aceeași stare în care le-a primit;
- f) nu va interveni în niciun fel asupra echipamentelor Proprietarului aflate în imobile sau în exteriorul acestora și va lua măsuri pentru evitarea producerii oricăror deteriorări ale acestora;
- g) va comunica Proprietarului lista nominală a persoanelor ce vor avea acces în imobile în perioada aprobată; lista va conține datele valabile suficiente pentru identificarea acestora. Persoanele care vor avea acces vor respecta regulile Proprietarului privind controlul acces și politicile de securitate ale acestuia;
- h) este responsabil pentru orice pagubă cauzată Proprietarului și terților ca urmare a accesului în clădiri/imobile având obligația de a efectua reparațiile pe cheltuielile sale în cazul producerii unor prejudicii;
- i) va respecta prevederile legislației în vigoare privind securitatea și sănătatea în muncă și va lua toate măsurile ce se impun în acest domeniu, va respecta și va lua toate măsurile necesare prevenirii incendiilor, fiind pe deplin responsabil pentru orice accidente, daune directe sau indirecte ce ar rezulta ca urmare a nerespectării acestor obligații;
- j) Accesul în localitățile mai sus menționate se va permite de către Proprietar, doar după ce acesta va fi înștiințat în prealabil de către Beneficiar printr-o solicitare scrisă sau telefonică.

IV. RĂSPUNDEREA:

- 4.1. În cazul în care Beneficiarul nu-și îndeplinește oricare din obligațiile ce-i revin potrivit art. 3.2. din această Convenție sau le îndeplinește în mod necorespunzător, Proprietarul va notifica Beneficiarul de

Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau defazate

neîndeplinirea obligațiilor, Dacă Beneficiarul nu-și îndeplinește aceste obligații în termen de 2 zile lucrătoare de la primirea notificării, Proprietarul va fi îndreptățit să rezilieze convenția.

4.2. Beneficiarul va putea fi obligat la plata de daune interese și la repararea oricărui prejudiciu.

V. FORȚA MAJORĂ:

5.1. Forța majoră exonerează de răspundere partea care o invocă, dar numai în măsura și pentru perioada în care partea este împiedicată sau întârziată să-și execute obligațiile din pricina situației de forță majoră.

5.2. Prin forță majoră se înțeleg toate evenimentele și/sau împrejurările imprevizibile și de neînțeles, independente de voința părții care invocă forța majoră, ce includ, dar nu se rezumă la războaie sau revoluții, incendii, inundații, cutremure, epidemii, embargouri sau restricții de carantină și care, survenind după încheierea convenției, împiedică sau întârzie, total sau parțial, îndeplinirea obligațiilor izvorând din această convenție.

5.3. Cazul de forță majoră va fi notificat de către partea care îl invocă, în termen de 5 zile calendaristice de la data apariției.

VI. ÎNCETAREA ȘI REZILIEREA CONVENȚIEI:

6.1. Convenția încetează de drept, prin simpla trecere a duratei acesteia, în condițiile art. III.

6.2. Convenția se reziliază în condițiile art. IV.

VII. LITIGII:

7.1. Litigiile ce decurg din executarea prezentei Convenții se vor soluționa pe cale amiabilă. Dacă acest lucru nu este posibil, litigiul va fi înaintat spre soluționare instanței judecătorești competente.

VIII. INTRAREA ÎN VIGOARE:

8.1. Prezenta Convenție intră în vigoare la data de 01 august 2016.

8.2. Completările și/sau modificările aduse prezentei Convenții nu sunt valabile și opozabile decât dacă rezulta expres din acte semnate de ambele Părți.

IX. CONFIDENTIALITATE

9.1. Toate informațiile obținute în legatură cu documentele tehnice și de proprietate ale imobilelor și ca urmare a accesului în imobile vor fi considerate unica proprietate a Telekom Romania Communications. Beneficiarul se obligă să păstreze confidențialitatea informațiilor primite din partea Telekom Romania Communications, utilizând același grad de protecție ca și cel folosit pentru a proteja propriile informații confidențiale și datele cu caracter personal.

9.2. Beneficiarul în nici un moment fără avizul scris prestabil al Telekom Romania Communications:

- nu va folosi informațiile altfel decât potrivit scopului permis prin această Convenție; și
- nu va dezvălui nicio informație obținută ca urmare a accesului în imobile și la documente niciunui tert, cu excepția acelor persoane sau instituții care sunt îndreptățite să asiste Beneficiarul în scopul permis; sau
- nu va permite sau nu va asigura nici unui tert să acționeze pe baza sau să folosească informațiile furnizate în alt scop decât cel menționat în prezenta Convenție.

9.3. Această Convenție va rămâne în vigoare cât timp Beneficiarul primește informații cu privire la imobilele Proprietarului; Obligațiile de confidențialitate vor continua să fie în vigoare pentru o perioadă de 3 (trei) ani după expirarea duratei Convenției.

9.4. Telekom Romania Communications poate solicita returnarea documentelor ce conțin informații prin notificare scrisă a Beneficiarului în orice moment după încheierea prezentei Convenții.

9.5. Beneficiarul, în termen de 3 (trei) zile de la notificare va furniza sau va asigura restituirea către Telekom Romania Communications sau la cererea acestuia fiecare și orice exemplar original și copie de document și act care reproduce, conține, reprezintă informații confidențiale, furnizate fie de Telekom Romania Communications sau întocmite de Beneficiar în legatură cu scopul permis.

9.6. Întrucât obligațiile de confidențialitate ale Beneficiarului, așa cum sunt acestea convenite în prezenta Convenție, sunt de esență proiectului și esențiale pentru Telekom Romania Communications, Beneficiarul se obligă și garantează ca, în cazul încălcării acestor obligații, va plăti Telekom Romania Communications, la solicitarea acesteia din urmă, daune interese, fără a fi necesară vreo dovadă a prejudiciului pentru punerea în executare a acestei clauze.

Prezenta Convenție s-a încheiat în două exemplare originale, câte unul pentru fiecare parte.

PROPRIETAR,

BENEFICIAR,

TELEKOM ROMANIA COMMUNICATIONS S.A.

Bogdan Alexandru Rucareanu
Manager Departament Management Spații și
Servicii Generale Romania

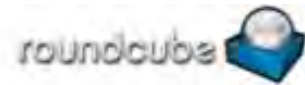


Adrian Ciortanel
Supervizor Gestionare Regionala Spații

Stanca Simona Emanuela
Doctorand Asistent inginer
Universitatea Tehnica Cluj-Napoca

E-Mail permisiune utilizare Program de calcul Acustic URSA

Subiect **RE: programul de calcul Ursa**
Expeditoare Pana, Sorin <sorin.pana@ursa.com>
Destinatari Simona Stanca <Simona.Stanca@ccm.utcluj.ro>
Copie (CC) Trambitas, Mihai <Mihai.Trambitas@ursa.com>
Data 2017-06-26 16:18



Buna ziua!

Va multumesc pentru interesul aratat programului nostru, si sper sa va fie de folos.

Asadar, bineinteles ca suntem de acord, si daca aveti nevoie de ceva va rog sa ma contactati pe mine, sau pe colegul meu dl Mihai Trambitas, care este reprezentantul de zona, si locuieste in zona Cluj - desi e posibil sa spuna ca Turda nu face parte din Cluj... ☺

Mihai Trambitas
mihai.trambitas@ursa.com
0722.143.410

@Mihai – multumesc de ajutor!

Sorin Pana
Commercial Manager – URSA Romania, Business Unit ADRIA
sorin.pana@ursa.com Please, note that my email address has been changed
Mob: +4 0722 372 351

-----Original Message-----

From: Simona Stanca [mailto:Simona.Stanca@ccm.utcluj.ro]
Sent: Monday, June 26, 2017 2:44 PM
To: Pana, Sorin
Subject: programul de calcul Ursa

Buna ziua,

ma numesc Simona Stanca sunt Asistent Ing. in cadrul Departamentului Constructii Civile si Management al Facultatii de Constructii din Cluj-Napoca,

va contactez in legatura cu programul de calcul Ursa Acoustics, mai precis cu urmatoarea rugaminte: de a utiliza programul in cadrul studiului de caz prezentat in cadrul Tezei de doctorat "Contribuții privind reabilitarea funcțională și structurală a clădirilor vechi și/sau dezafectate" ca o alternativa a calculului manual(teoretic) conform C125-2013 privind Determinarea prin calcul a indicelui de evaluare a izolării la zgomot aerian R_w , pentru pereții interiori omogeni și a indicelui de îmbunătățire a izolării la zgomot de impact.

multumesc anticipat,
in asteptarea unui raspuns, cu stima

Assist.drd.ing.SIMONA STANCA
TECHNICAL UNIVERSITY OF CLUJ-NAPOCA
Faculty of Civil Engineering
Dept. of CIVIL ENGINEERING
25, G. Baritiu Street
400027 Cluj-Napoca, Romania
Tel: 0264-401.533
0752-283.332
E-mail: Simona.Stanca@ccm.utcluj.ro

Bibliografie

- [1] Agarofinei (căș. Mădularu), I. „Reabilitarea clădirilor utilizând sisteme de disipare a energiei seismice”, UTCN, Cluj-Napoca, 2010.
- [2] Agent R. – ”*Expertizarea și punerea în siguranță a clădirilor existente afectate de cutremure*” Editura Tehnică, București, 1982.
- [3] Andreica H.A., ,’’*Construcții civile*’’, Editura U.T.PRESS, Cluj-Napoca, 2009
- [4] Brumaru Mariana - *Controlul structural al clădirilor, Modulul de curs no.1, Tehnicienii de Monitorizare și Intreținere*, 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.
- [5] Budescu M, Țăranu N, ’’*Reabilitarea construcțiilor*’’, Iași, Vesper, 2001.
- [6] * * *C107-2005 – Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor.
- [7] *** „*Cod de proiectare seismică — Partea I — Prevederi de proiectare pentru clădiri*”, indicativ [1] P 100-1/2006*), Monitorul Oficial al României MTCT, București, 2006.
- [8] * * * „*Cod de proiectare pentru structuri din zidărie*”, Indicativ CR 6 – 2013.
- [9] *** „*Cod de proiectare seismică – partea a III-a – Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente*”, Indicativ P100-3/2008.
- [10] *** „*Cod de proiectare seismică — Partea I — Prevederi de proiectare pentru clădiri*”, indicativ [1] P 100-1/2013*), Monitorul Oficial al României MTCT, București, 2013.
- [11] *** „ CR0-2012. „*Cod de proiectare. Bazele proiectării construcțiilor*”, UTCB, București, România, 2012.
- [12] Dr. Ing. Felician Eduard Ioan Hann - *Comportarea in situ a construcțiilor și aptitudinea lor pentru exploatare*, Volumul IV, *Monitorizarea comportării in situ a construcțiilor*, Cod ISBN 978-073-0-13599-2.
- [13] Dr. Ing. Felician Eduard Ioan Hann - *Comportarea in situ a construcțiilor și aptitudinea lor pentru exploatare*, Volumul III, *Monitorizarea comportării in situ a construcțiilor*, Cod ISBN 978-073-0-13599-2.
- [14] ***EN ISO 717/1 Evaluarea izolării acustice a clădirilor și a elementelor de construcții. Partra I-a: Izolarea la zgomot aerian.
- [15] *** EN ISO 717/2 Evaluarea izolării acustice a clădirilor și a elementelor de construcții. Partra II-a: Izolarea la zgomot de impact.

- [16] Gheorghe Vais, ''Programe de Arhitectură'', Editura U.T. Press, 2008.
- [17] *** Ghid privind recuperarea prin reconversie a clădirilor, incintelor și zonelor de producție și depozitare, abandonate și/sau incompatibile funcțional, în concordanță cu necesitățile de dezvoltare urbană, 20 mai 2002 – MINISTERUL LUCRĂRILOR PUBLICE, TRANSPORTURILOR ȘI LOCUINȚEI Redactarea a III-a , EXECUTANT COORDONATOR: INCD – URBAN PROIECT
- [18] *** <http://arhimania.ro/proiecte-educatie/4754/facultate-de-restaurare-si-centru-de-cercetare-in-incinta-complexului-%E2%80%99Emoara-lui-assan/>
- [19] * * * <http://documents.tips/documents/consolidarea-fundatiilor-prin-subsidire.html>.
- [20] *** <http://hidrocon.3x.ro/hidroizolatii.html>.
- [21] *** <http://industrial-heritage.ro/ro/node/13>, octombrie 2015.
- [22] *** <http://ipconsult.ro/Indrumar%20de%20Eficienta%20Energetica%20pentru%20Cladiri%20I.htm>.
- [23] *** <https://www.iso.org/home.html>
- [24] *** <http://panouri.kingspan.ro/Comportamentul-structurii>.
- [25] *** <http://rezistenta.net/2009/06/vama-bucuresti-antrepozite.html>, septembrie 2015.
- [26] *** <http://scenariu-securitate-incendiu.ro/>.
- [27] *** <http://sporulcasei.ro/hidroizolarea-teraselor-cu-membrana-hidroizolanta-lichida/>.
- [28] *** http://www.aiiro.ro/cms_admin/upload/public/1_BMT_TECH_RO_Dispozitive_de_protectie_la_incendiu_201310.pdf.
- [29] *** <http://www.confortsirenovare.ro/ro/Rigips-Fonic/>.
- [30] *** <http://www.crestinortodox.ro/biserici-manastiri/manastirea-vacaresti-87587.html>, octombrie 2015.
- [31] *** <http://www.expertiza-tehnica-constructii.ro/>.
- [32] *** <http://www.george-damian.ro/galerie-foto-uzinele-malaxa-in-imagini-1022.html>, noiembrie 2015.
- [33] *** <http://www.isover.ro/confort-acustic/zgomotul-de-impact-228.html>
- [34] *** http://www.locuriuitate.com/2012/12/berea-bucurestenilor_10.html, octombrie 2015.
- [35] *** <http://www.mincon.ro/hidroizolatii-terase-circulabile/>.
- [36] *** <http://www.nemetschek.ro>, programul de calcul Scia Engineer, un sistem software grafic pentru proiectare, calcul și verificare a structurilor.
- [37] * * * <http://www.observatorulurban.ro/distrugerea-moarii-lui-assan.html>.
- [38] *** <http://www.panoramio.com/photo/3440765>, septembrie 2015.
- [39] *** http://www.psc.ro/wp-content/uploads/2012/01/contract_502_faza_1.pdf.

- [40] *** <http://www.rallko.ro/galerie.html>.
- [41] *** <http://www.revistaconstructiilor.eu/index.php/2011/10/18/in-actualitate-reconversia-funcionala-a-cladirilor-i/#.U70yviadLDc>, noiembrie 2015.
- [42] ***<http://www.revistaconstructiilor.eu/index.php/2011/10/18/in-actualitate-reconversia-funcionala-a-cladirilor-i/#.WgK0XtR95kg>.
- [43] *** <http://www.revistaconstructiilor.eu/index.php/2014/08>, **Revista Construcțiilor nr. 106 – august 2014, pag. 50.**
- [44] * * * <http://www.ricardobofill.com/la-fabrica/see/>.
- [45]***http://www.rigips.ro/sites/default/files/4.10.13_Plafon_fals_rezistent_la_foc_structura_CDUD_Rigips_RF.pdf.
- [46] *** <http://www.roportal.ro/articole/versailles-4133.htm>, septembrie 2015.
- [47] *** <http://www.sigura.ro/oferta-sigura/etansari-antifoc-si-protectie-tubulaturi/>.
- [48] *** <http://www.siniat.ro/ro-ro/documentatie-suport/ghiduri/izolarea-fonica-si-corectia-acustica#solutii-izolare-acustica>.
- [49] * * * <http://www.siniat.ro/ro-ro/documentatie-suport/ghiduri/izolarea-fonica-si-corectia-acustica#solutii-izolare-acustica>.
- [50] *** <http://www.spatiuconstruit.ro/articol/mvrdv-tranforma-doua-silozuri-in-locuinte-colective>.
- [51] ***http://www.spatiuconstruit.ro/cum-se-face/sisteme-sika-pentru-repararea-si-consolidarea-structurata-a-cladirilor-object_id=28.
- [52] *** <http://www.spatiuconstruit.ro/lista-articol/restaurari-reconversii>, septembrie 2015.
- [53] *** <http://www.transylvaniatrust.ro/>. **MOARA DE LA BONTIDA .**
- [54] * * * <http://www.transylvaniatrust.ro/>.
- [55] *** <http://www.tv1.ro/turism/100-Paris-Orasul-Luminii/obiectiv-palatul-versailles.html>, septembrie 2015.
- [56]***http://www.undp.ro/libraries/projects/EE/Energy%20Efficiency%20Solutions%20for%20Buildings_RO.pdf.
- [57]***<http://www.unibuc.ro/studies/Doctorate2013Februarie/MIREA%20DELIA%20ADRIANA>, martie 2015.
- [58] *** <http://www.ursa.ro/ro-ro/about-ursa/pagini/default.aspx>, decembrie 2016.
- [59] *** <https://casaideala.wordpress.com/cu-ce-si-cum-construim/>.
- [60]***<https://flegmatrix.wordpress.com/2012/02/15/complexul-de-patrimoniu-industrial-,,moara-lui-assan>.
- [61]***https://issuu.com/fac.arhitecturasiurbanism.upt/docs/fizica_constructiilor_an_4_arh.

- [62] * * * https://issuu.com/fac.arhitecturasiurbanism.upt/docs/metode_de_restaurare_anul_4.
- [63]***https://issuu.com/fac.arhitecturasiurbanism.upt/docs/note_de_curs_finisaje_i__anvelopa_.
- [64]***<https://sporulcasei.ro/3-motive-pentru-care-se-foloseste-vata-minerala-in-interiorul-peretilor-din-gips-carton/>.
- [65]***<https://www.google.ro/search?q=sisteme+de+stingere+a+incendiilor+sprinklere>.
- [66] Kiss, Z., Oneț, T. „Proiectarea structurilor din beton după SR EN 1992-1: principii, relații de calcul, tabele, diagrame, prescripții de alcătuire, exemple de calcul”, editura Abel, Cluj-Napoca, 2010.
- [67] *** Legea nr. 123/2007 pentru modificarea Legii nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, Parlamentul României Lege nr. 123/2007 din 05/05/2007 Publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 307 din 09/05/2007 pentru modificarea Legii nr. 10/1995 privind calitatea în construcții.
- [68] ***Legea nr. 177/2015 pentru modificarea și completarea Legii nr. 10/1995 privind calitatea în construcții a fost publicată în Monitorul Oficial, Partea I, nr. 484 din 2 iulie 2015.
- [69] * * * Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor. Partea I-a– Anvelopa clădirii –Indicativ MC 001/1-2006. Partea a II-a – Performanța energetică a instalațiilor din clădiri –Indicativ MC 001/2 – 2006. Partea a III-a – Auditul și certificatul de performanță energetică –Indicativ MC 001/3 – 2006.
- [70] Mircea Crișan, „*Curs de Restaurare Structurală*”, UAUIM, 2012.
- [71] Mirel Delia, „*Construcții. Subansambluri constructive*”, Editura Matrix Rom, 2005[99].
- [72] Mladin, E.C., Georgescu, M., Duțianu, D., Eficiența energiei în clădiri –Situția în România și Acquis-ul Comunitar, București, 2005.
- [73] Moldovan T., Studii privind efectul evoluției normelor de proiectare seismică asupra vulnerabilității la colaps progresiv a structurilor în cadre din beton armat, Teză de doctorat, UTCN, Facultatea de Construcții, Cluj-Napoca, 2015.
- [74] Negoita Alexandru, „*Construcții civile*”, Editura Didactică și Pedagogică București. [7].
- [75] *** Normativ privind acustica în construcții și zone urbane” indicativ C125-2013, Monitorul Oficial al României, Partea I, Nr 812, 20 XII 2013.
- [76] *** Normativ privind proiectarea fundațiilor de suprafață, indicativ NP 112-2014.
- [77] ***Normativ privind proiectarea, executarea și exploatarea hidroizolațiilor la clădiri”, indicativ NP 04002.

- [78] *** Normativ privind protecția la zgomot. Acustică. Evaluarea izolării acustice în clădiri și a elementelor de construcții. Partea 1: Izolare la zgomot aerian. SR EN ISO 717-1:2013.
- [79] *** „Normativ privind securitatea la incendiu a construcțiilor, Partea a I-a — Construcții”, indicativ P118/1-2013.
- [80] *** Normativ privind securitatea la incendiu a construcțiilor, Partea a III-a – Instalații de detectare, semnalizare și avertizare incendiu, Indicativ P118/3 – 2015.
- [81] *** P100-1/2006. „Cod de proiectare seismică - Partea I - Prevederi de proiectare pentru clădiri”, MTCT, București, România, 2006.
- [82] *** P100-78. „Normativ pentru proiectarea antiseismică a construcțiilor de locuințe, social-culturale, agrozootehnice și industriale”, INCERC, București, România, 1978.
- [83] *** P100-81. „Normativ pentru proiectarea antiseismică a construcțiilor de locuințe, social-culturale, agrozootehnice și industriale”, INCERC, 1982, 1981.
- [84] *** P100-91. „Normativ pentru proiectarea antiseismică a construcțiilor de locuințe, social-culturale, agrozootehnice și industriale”, MLPAT, București, România, 1991.
- [85] *** P13-63. „Normativ condiționat pentru proiectarea construcțiilor civile și industriale din regiuni seismice”, C.S.C.A.S., București, România, 1963.
- [86] *** P13-70. „Normativ condiționat pentru proiectarea construcțiilor civile și industriale din regiuni seismice”, Institutul Politehnic Cluj, Facultatea de Construcții, Cluj, România, 1971.
- [87] *** P8-62. „Normativ condiționat pentru calculul construcțiilor la stări limită. Partea a III-a: Calculul și alcătuirea constructivă a elementelor de construcții civile și industriale din beton, beton armat și beton precomprimat”, Buletinul Comitetului de Stat pentru Construcții, Arhitectură și Sistemizare, Editura Tehnică, București, România, 1962.
- [88] Pașca E.R., „*Tehnologia reabilitării construcțiilor*” Editura U.T.PRESS, Cluj-Napoca, 2001.
- [89] Paul Popescu, „*Degradarea construcțiilor*”, Editura Fundației România de mâine, 1992.
- [90] Paulay, T., Priestley, M. „*Seismic design of reinforced concrete and masonry buildings*”, John Wiley & Sons, New York, 1992.
- [91] Pestianu C., „*Construcții*” Editura Didactică și Pedagogică București – 1979.
- [92] Prof. Dr. Ing. Tudor Postelnicu „*Reabilitarea și consolidarea construcțiilor din zidărie*” 2, Curs, 2011-2012.
- [93] Reabilitarea subsolurilor și a elementelor subterane hidroizolate la construcții. Faza 1: Raport I – Prevederi generale. Expertiză tehnică. Proiectarea lucrărilor de reabilitare.

- [94] Rodica Crișan, *''Reabilitarea patrimoniului construit: reglementări specifice''*, Arhitect Design nr. 3 / 1997.
- [95] * * *SC007 – 2002 – Soluții cadru pentru reabilitarea termo-higro-energetică a anvelopei clădirilor de locuit existente.
- [96] Sebastian Tologea, *''Lucrări de întreținere și consolidări în construcții de locuințe''*, Editura tehnică, 1961.
- [97] *** SR EN 1990 (Eurocod). *„Bazele proiectării structurilor”*, ASRO, București, 2004.
- [98] ***SR EN 1991-1-7:2007 (Eurocod 1). *„Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-7: Acțiuni generale - Acțiuni accidentale”*, ASRO, București, România, 2007.
- [99] ***SR EN 1991-1-7:2007/NB:2011 (Eurocod 1). *„Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-7: Acțiuni generale. Acțiuni accidentale. Anexa națională”*, ASRO, București, 2011.
- [100] ***SR EN 1992-1-1:2004 (Eurocod 2). *„Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri”*, ASRO, București, România, 2004.
- [101] *** SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008 (Eurocod 2). *„Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru uclădiri. Anexa Națională”*, ASRO, București, România, 2008.
- [102] *** SR EN 1998-1:2004 (Eurocod 8). *„Proiectarea structurilor pentru rezistența la cutremur. Partea I: Reguli generale, acțiuni seimice și reguli pentru clădiri”*, ASRO, București, 2006.
- [103] *** SR ISO 21931-1:2011, *Dezvoltare durabilă în construcții. Cadru de lucru pentru metode de evaluare a performanței de mediu pentru lucrări de construcții. Partea 1:Clădiri.*
- [104] *** STAS 10107/0-90. *„Calculul și alcătuirea elementelor structurale din beton, beton armat și beton precomprimat”*, Institutul Român de Standardizare, București, România, 1990.
- [105] *** STAS 8000-67. *„Calculul elementelor de beton, beton armat și beton precomprimat. Metoda la stări limită”*, Oficiul de Stat pentru Standarde, București, România, 1969.
- [106]***STAS10107/0-76. *„Calculul și alcătuirea elementelor din beton, beton armat și beton precomprimat”*, Institutul Român de Standardizare, București, România, 19.