

REABILITAREA DURABILĂ A BLOCURILOR DE LOCUINȚE TIPIZATE DIN PANOURI MARI – SUPRAETAJARE UȘOARĂ CU STRUCTURĂ ÎN CADRE PREFABRICATE DIN BETON ARMAT

Teză destinată obținerii
titlului științific de doctor
la

Universitatea "Politehnica" din Timișoara
în domeniul INGINERIE CIVILĂ
de către

arh. Cătălina-Maria Bocan

Conducător științific: prof. univ. dr. ing. Valeriu Stoian
Referenți științifici: prof. univ. dr. ing. Adrian Mircea Ioani
prof. univ. dr. ing. Dorina-Nicolina Isopescu
conf. univ. dr. ing. Daniel Dan

Ziua susținerii tezei: 18 octombrie 2013

Seriile Teze de doctorat ale UPT sunt:

- | | |
|---|--|
| 1. Automatică | 9. Inginerie Mecanică |
| 2. Chimie | 10. Știința Calculatoarelor |
| 3. Energetică | 11. Știința și Ingineria Materialelor |
| 4. Ingineria Chimică | 12. Ingineria sistemelor |
| 5. Inginerie Civilă | 13. Inginerie energetică |
| 6. Inginerie Electrică | 14. Calculatoare și tehnologia informației |
| 7. Inginerie Electronică și Telecomunicații | 15. Ingineria materialelor |
| 8. Inginerie Industrială | 16. Inginerie și Management |

Universitatea „Politehnica” din Timișoara a inițiat seriile de mai sus în scopul diseminării expertizei, cunoștințelor și rezultatelor cercetărilor întreprinse în cadrul școlii doctorale a universității. Seriile conțin, potrivit H.B.Ex.S Nr. 14 / 14.07.2006, tezele de doctorat susținute în universitate începând cu 1 octombrie 2006.

Copyright © Editura Politehnica – Timișoara, 2013

Această publicație este supusă prevederilor legii dreptului de autor. Multiplicarea acestei publicații, în mod integral sau în parte, traducerea, tipărirea, reutilizarea ilustrațiilor, expunerea, radiodifuzarea, reproducerea pe microfilme sau în orice altă formă este permisă numai cu respectarea prevederilor Legii române a dreptului de autor în vigoare și permisiunea pentru utilizare obținută în scris din partea Universității „Politehnica” din Timișoara. Toate încălcările acestor drepturi vor fi penalizate potrivit Legii române a drepturilor de autor.

România, 300159 Timișoara, Bd. Republicii 9,
Tel./fax 0256 403823
e-mail: editura@edipol.upt.ro

Cuvânt înainte

Teza de doctorat a fost elaborată pe parcursul activității mele în cadrul Departamentului de Construcții Civile și Instalații al Universității „Politehnica” din Timișoara.

Aș dori să mulțumesc în primul rând conducătorului științific, d-l prof. dr. ing. Valeriu Stoian pentru suportul și răbdarea acordate de-a lungul anilor de elaborare a tezei. Prin deschiderea internațională oferită, odată cu participarea la conferințe internaționale, am luat cunoștință cu personalități marcante din țară și străinătate.

Îi sunt profund recunoscătoare d-lui ing. Cornel Farcaș pentru toată munca depusă alături de mine în partea structurală și de încercări a tezei. De asemenea îi rămân îndatorată d-lui dr. ing. Ioan Silviu Doboși pentru sprijinul acordat în domeniul legislativ și energetic.

Mulțumesc de asemenea d-lor prof. dr. ing. Sevastian Ianca, prof. dr. ing. Daniel Grecea și d-nei prof. dr. arh. Smaranda Bica pentru acceptul de a face parte din comisia de îndrumare.

Sunt onorată de acceptul d-lor prof. dr. ing. Adrian Ioani, prof. dr. ing. Dorina Isopescu și conf. dr. ing. Dan Daniel de a face parte din comisia de doctorat și le mulțumesc pentru revizuirea atentă a lucrării. Mulțumesc d-lui prof. dr. ing. Daniel Grecea pentru prezidarea comisiei de doctorat.

Ajutorul și îndrumarea colegilor doctoranzi mi-au fost de mare folos în primii pași în domeniul cercetării și a încercărilor experimentale. Acestea nu ar fi fost posibile fără colectivul laboratorului de încercări al departamentului CCI. Le mulțumesc tuturor pentru spiritul practic și răbdarea de care au dat dovadă.

Și nu în ultimul rând, mulțumesc familiei mele care m-a susținut și ajutat continuu.

Bocan, Cătălina-Maria

**REABILITAREA DURABILĂ A BLOCURILOR DE LOCUINȚE
TIPIZATE DIN PANOURI MARI – SUPRAETAJARE UȘOARĂ CU
STRUCTURĂ ÎN CADRE PREFABRICATE DIN BETON ARMAT**

Teze de doctorat ale UPT, Seria 5, Nr. 110, Editura Politehnica, 2013,
416 pagini, 190 figuri, 58 tabele.

ISSN: 1842-581X

ISBN: 978-606-554-719-3

Cuvinte cheie:

Panouri prefabricate, beton armat, blocuri de locuințe, fond locativ existent, tehnologii eficiente energetic, legislație și exemple similare europene, mansardare, supraetajare, reabilitare termică, sustenabilitate, repetabilitate, rapiditate în execuție, soluție arhitectural – urbanistică, audit energetic, structură ușoară, armare clasică, mixtă și cu fibre metalice, încercări experimentale.

Rezumat:

Pornind de la un fond construit majoritar care necesită îmbunătățiri, lucrarea de față propune o soluție de reabilitare a blocurilor "comuniste" complet diferită de practica actuală din România, dar în concordanță cu ceea ce experimentează alte țări europene.

Evoluția tehnologică și introducerea criteriilor de performanță energetică în domeniul construcțiilor permit realizarea unei variante contemporane de supraetajare ("mansardare,,) a unuia dintre cele mai răspândite imobile tip din țara noastră. Aplicarea unor principii precum aplicabilitate la scară largă, prefabricare, repetabilitate, montaj rapid, rezistență la foc ridicată, organizare arhitecturală liberă a noului etaj, durabilitate – a dus la utilizarea unor materiale compozite și în principal a betonului armat pentru structura noului nivel (cadru prefabricat cu secțiune redusă). A fost propus un sistem de prindere punctual pe structura existentă – reazem rigid fără monolitizare – prin intermediul unei piese metalice speciale și trei variante de armare diferită pentru elementele componente ale cadrului (trei stâlpi și două grinzi).

S-au făcut și încercări structurale experimentale asupra sistemului de relaționare "vechi" – nou, din care a reieșit că prinderea punctuală, nemonolitizată este posibilă și afectează foarte puțin ocupanții imobilului pe durata execuției.

Existența tipizării (panouri prefabricate, apartamente, aspect exterior, etc.) în fondul construit existent al locuințelor colective este benefică pentru proiecte ample care se pot apoi aplica în toată țara.

CUPRINS

Cuprins	5
Lista de tabele.....	8
Lista de figuri	10
Lista de anexe	14
1. INTRODUCERE	17
1.1. MOTIVAȚII	17
1.1.1. Fond construit existent care nu se poate anula	17
1.1.2. Evoluția construcțiilor relaționată la factorul energetic.....	18
1.1.3. Teorii despre locuirea contemporană.....	18
1.1.4. Societatea românească postrevoluționară	19
1.2. OBIECTIVE	20
1.2.1. Economia de energie și durabilitatea ca noțiuni de bază în reabilitare, puncte de focalizare pentru domeniul construcțiilor (inclusiv proiectare, execuție și exploatare)	20
1.2.2. Durabilitatea	22
1.2.3. Reabilitarea durabilă	24
1.2.4. Soluții constructive de reabilitare, sustenabile și aplicabile la cât mai multe din blocurile existente.....	25
2. SITUAȚIA ACTUALĂ, NOȚIUNI NOI ȘI TENDINȚE.....	28
2.1. INTRODUCERE	28
2.2. SCURTĂ ISTORIE A LOCUIRII LA BLOC	29
2.3. SITUAȚIA ACTUALĂ	37
2.4. DURABILITATE / SUSTENABILITATE	40
2.5. CONSUM CÂT MAI REDUS DE ENERGIE	41
2.5.1. Tehnologii noi eficiente energetic	43
2.5.1.1. (Termo)Izolarea	46
2.5.1.2. Ventilarea	47
2.5.1.3. Încălzirea și răcirea	51
2.5.1.4. Iluminarea	54
2.5.1.5. Energia electrică	55
2.5.1.6. Anvelopa ca interfață mediu interior – exterior	56
2.5.1.7. Suprafețele vitrate	60
2.5.2. Reabilitarea durabilă	64
2.6. INTERVENȚII PE SPECIALITĂȚI	65
2.6.1. Arhitectură, structură și anvelopă	65
2.6.2. Instalații și urbanism	69
2.7. CONCLUZII	71
3. CADRUL LEGAL AL EFICIENȚEI ENERGETICE.	73
3.1. INTRODUCERE	73
3.2. REGLEMENTĂRI, NORME, TEHNICI DE CALCUL	73
3.2.1. Protocoale internaționale, directive CE	73
3.2.2. Reglementări naționale	81
3.3. CERTIFICAREA ENERGETICĂ, PREMIZELE FINANCIARE ȘI IMPACTUL ECONOMIC	90
3.4. CONCLUZII	97

4. APLICAȚII ÎN DOMENIUL PERFORMANȚEI ENERGETICE	98
4.1. INTRODUCERE	98
4.2. PROGRAME LA SCARĂ MARE (GLOBALE, EUROPENE)	98
4.2.1. IEE	99
4.2.2. CONCERTO	106
4.2.3. Alte proiecte și programe	108
4.3. EXEMPLE PROIECTE PROTOTIP	110
4.3.1. TREES	110
4.3.2. SuRE-FIT	118
4.4. PROGRAME NAȚIONALE.....	124
4.4.1. Germania	124
4.4.2. Olanda	132
4.4.3. Alte state vest europene.....	134
4.4.4. State est europene	136
4.4.5. România	142
4.5. CONCLUZII.....	148
5. STUDIUL DE CAZ	149
5.1. INTRODUCERE	149
5.2. PREFABRICAREA ȘI PROIECTELE TIPIZATE	149
5.2.1. Prefabricare și tipizare	149
5.2.2. Proiecte tip în diverse state europene.....	151
5.2.3. România și momentul 1977 (proiectare și execuție).....	156
5.3. PROIECTUL TIP 770-83	158
5.4. PROPUNERI PE IMOBILUL ALES	162
5.4.1. Constrângeri autoimpuse asupra soluției	165
5.4.2. Circulația verticală	166
5.4.3. Variante de mansardare / supraetajare posibile.....	167
5.4.4. Soluția arhitecturală	171
5.4.5. Soluția urbanistică	176
5.4.6. Materialele de construcție folosite.....	177
5.4.7. Respectarea reglementărilor în vigoare – corelarea cu cerințele de calitate din legea 10.....	178
5.5. EXPERTIZĂ TERMICĂ ȘI ENERGETICĂ, CERTIFICAT DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ.....	180
5.6. CONCLUZII.....	183
6. INOVAȚII STRUCTURALE	185
6.1. INTRODUCERE.....	185
6.2. SOLUȚII STRUCTURALE DE MANSARDE POSIBILE	185
6.3. ANALIZA STRUCTURALĂ A IMOBILULUI PROPUȘ	187
6.4. CADRE DE BETON ARMAT CU NODURI RIGIDE FĂRĂ MONOLITIZARE.....	192
6.4.1. Descrierea cadrului (stâlpi, grindă)	194
6.4.2. Descrierea sistemului de prindere structură nouă pe existent, nod rigid, fără monolitizare	196
6.4.3. Descrierea sistemului de îmbinare stâlp – grindă	197
6.5. VARIANTE DE ARMARE.....	199
6.5. CONCLUZII.....	209
7. ÎNCERCĂRI EXPERIMENTALE	210
7.1. INTRODUCERE.....	210

7.2.	PREGĂTIREA ELEMENTELOR ȘI A STANDULUI DE ÎNCERCĂRI	210
7.3.	REALIZAREA ÎNCERCĂRILOR.....	217
7.4.	REZULTATELE ÎNCERCĂRILOR	254
7.5.	CONCLUZII.....	256
8.	CONCLUZII. CONTRIBUȚII PERSONALE	257
8.1.	CONCLUZII	257
8.2.	CONTRIBUȚII PERSONALE	262
8.3.	VALORIFICAREA REZULTATELOR	263
ANEXE	265
A1.	PLANURI DE PROIECTE TIP.....	265
A2.	PROIECTUL TIP 770 – 83	275
A3.	IMOBILUL ALES EXISTENT.....	293
A4.	SOLUȚIA DEZVOLTATĂ.....	302
A5.	CPE BLOC EXISTENT ȘI PROPUS (și anexe)	330
A6.	CADRUL STRUCTURAL PROPUS.....	348
A7.	VARIANTE DE ARMARE PENTRU CADRUL PROPUS	366
A8.	IMAGINI DE LA ÎNCERCĂRILE EXPERIMENTALE	390
BIBLIOGRAFIE.	412

LISTA DE TABELE

Tabelul 1.1.	Influența diverselor specialități asupra fizicii construcției	24
Tabelul 1.2.	Tehnologii și parametrii controlabili	25
Tabelul 2.1.	Inovații tehnologice pe categorii	44
Tabelul 2.2.	Tipuri de pereți exteriori.....	46
Tabelul 2.3.	Sisteme de ventilare regulată	49
Tabelul 2.4.	Straturi și roluri la componentele anvelopei	58
Tabelul 2.5.	U și g pentru diverse tipuri de vitraj.....	62
Tabelul 2.6.	Beneficii raportate la reabilitări.....	64
Tabelul 2.7.	Intervenții arhitecturale	67
Tabelul 2.8.	Intervenții structurale	68
Tabelul 2.9.	Intervenții la instalații.....	70
Tabelul 2.10.	Intervenții urbanistice.....	71
Tabelul 3.1.	Tabel cu lucrări de reabilitare asupra anvelopei și sistemului de încălzire	85
Tabelul 3.2.	Cost raportat la m ² element construcție	85
Tabelul 3.3.	Rezistențe termice minime și transmitanțe termice	86
Tabelul 3.4.	Influența proiectului prin elementele componente ale clădirii	92
Tabelul 3.5.	Influența comportamentului utilizatorilor asupra performanței	92
Tabelul 4.1.	Schimb de aer / oră la diverse tipuri de clădiri	99
Tabelul 4.2.	Elemente componente și necesar de termoizolație	101
Tabelul 4.3.	Activități de termoizolare și prețuri	101
Tabelul 4.4.	Activități asupra sistemului de încălzire.....	102
Tabelul 4.5.	Eficiența sistemelor de încălzire.	102
Tabelul 4.6.	Variante de tehnici și scenarii de reabilitare, cu rezultate	105
Tabelul 4.7.	Interacțiunea dintre sistemele clădirii și confortul termic	108
Tabelul 4.8.	Caracteristici materiale izolatoare.....	110
Tabelul 4.9.	Caracteristicile materialelor izolatoare și amprenta de carbon	114
Tabelul 4.10.	Programul național de reabilitare termică.....	144
Tabelul 5.1.	Elemente prefabricate cu suprafețe și greutateți	150
Tabelul 5.2.	Valori rezistențe termice pe elemente bloc existent	180
Tabelul 5.3.	Valori rezistențe termice pe elemente bloc extins și reabilitat	181
Tabelul 5.4.	Condiții de stabilitate termică bloc reabilitat	182
Tabelul 5.5.	Calculul stabilitate termică	182
Tabelul 7.1.	Dimensiuni specimene încercate	214
Tabelul 7.2.	Rezultate cuburi la 7 zile, pe probe prelevate la turnare	215
Tabelul 7.3.	Rezultate cuburi la 28 zile, beton cu armătură clasică în cuzinet ..	215
Tabelul 7.4.	Rezultate cuburi la 28 zile, beton cu armătură clasică în stâlp	215
Tabelul 7.5.	Rezultate cuburi la 28 zile, beton cu armătură mixtă în stâlp	215
Tabelul 7.6.	Rezultate cuburi la 28 zile, beton cu armătură doar cu fibre în stâlp	216
Tabelul 7.7.	Rezultate cuburi la 28 zile, beton cu armătură doar cu fibre în stâlp	216
Tabelul 7.8.	Test 1 – Comportarea elementelor la ciclicitatea forțelor	218

Tabelul 7.9.	Test 1 – Deplasări la vârf și drift	220
Tabelul 7.10.	Test 1 – Fișa testului	223
Tabelul 7.11.	Test 2 – Comportarea elementelor la ciclicitatea forțelor	223
Tabelul 7.12.	Test 2 – Deplasări la vârf și drift	225
Tabelul 7.13.	Test 2 – Fișa testului	229
Tabelul 7.14.	Test 3 – Comportarea elementelor la ciclicitatea forțelor	229
Tabelul 7.15.	Test 3 – Deplasări la vârf și drift	231
Tabelul 7.16.	Test 3 – Fișa testului	234
Tabelul 7.17.	Test 4 – Comportarea elementelor la ciclicitatea forțelor	234
Tabelul 7.18.	Test 4 – Deplasări la vârf și drift	237
Tabelul 7.19.	Test 4 – Fișa testului	240
Tabelul 7.20.	Test 5 – Comportarea elementelor la ciclicitatea forțelor	240
Tabelul 7.21.	Test 5 – Deplasări la vârf și drift	243
Tabelul 7.22.	Test 5 – Fișa testului	247
Tabelul 7.23.	Test 6 – Comportarea elementelor la ciclicitatea forțelor	247
Tabelul 7.24.	Test 6 – Deplasări la vârf și drift	250
Tabelul 7.25.	Test 6 – Fișa testului	254
Tabelul 7.26.	Rezultate centralizate teste	254

LISTA DE FIGURI

Figura 1.1.	Energia în consumul casnic	21
Figura 1.2.	Factorii majori care influențează consumul de energie	21
Figura 1.3.	Poziția locuinței și consumul de energie pentru încălzire	22
Figura 1.4.	Piramida sustenabilității	23
Figura 1.5.	Cerințele fundamentale pentru o proiectare sustenabilă.....	23
Figura 2.1.	Locuințe colective din Roma antică	30
Figura 2.2.	Modelele Broadacre City și Orașul grădină	31
Figura 2.3.	Unitatea de vecinătate Clarence Perry și orașul industrial –Toni Garnier	31
Figura 2.4.	Bauhaus, cartiere experimentale, Orașul liniar – Sorya Y Mata, dezurbanisții ruși	32
Figura 2.5.	Casa Citrohan, Orașul radios și imobilele vilă.....	32
Figura 2.6.	Locuințe colective în perioada postbelică.....	33
Figura 2.7.	Microraioul rusesc.....	34
Figura 2.8.	Exemplul Stalinallee din Berlin și un bloc din Berlinul de est	35
Figura 2.9.	Cartiere românești de blocuri	37
Figura 2.10.	Distribuția fondului construit în Europa	38
Figura 2.11.	Planul de redresare UE pentru eficiență energetică	43
Figura 2.12.	Panouri VIP	47
Figura 2.13.	Termoizolație transparentă	47
Figura 2.14.	Grile de ventilare	49
Figura 2.15.	Principiile confortului pe timp de iarnă, prin strategia de încălzire ..	51
Figura 2.16.	Zona de confort termic raportată la viteza aerului interior și umiditate relativă	52
Figura 2.17.	Principiile confortului pe timp de vară, prin strategia de răcire	54
Figura 2.18.	Controlul luminii naturale	55
Figura 2.19.	Straturi și roluri la componentele anvelopei	58
Figura 2.20.	Caracteristici ce influențează performanța termică a ferestrei	61
Figura 2.21.	Transfer termic prin fereastră	62
Figura 2.22.	Cantitatea de căldură acumulată / pierdută prin 1 m2 fereastră orientată sud, climat european temperat	64
Figura 3.1.	Procentul de energie din surse regenerabile în totalul consumul final de energie și ținta pentru 2020	76
Figura 3.2.	Limita sistemului de energie net livrată.....	81
Figura 3.3.	Anvelopa clădirii în eficiența energetică.....	91
Figura 3.4.	Gestionarea eficientă a construcției	93
Figura 3.5.	Piramida Kyoto – procesul de proiectare cu energie pasivă	94
Figura 3.6.	Costul de viață al unei construcții.....	95
Figura 3.7.	Variabile de cost	96
Figura 4.1.	Optimizarea energetică pentru program de reabilitare	105
Figura 4.2.	TREES, exemplu Montreuil, Franța.....	117
Figura 4.3.	TREES, exemplu Gardsten, Suedia.....	118
Figura 4.4.	TREES, exemplu Dunaujvaros - SOLANOVA, Ungaria	118
Figura 4.5.	SuRE-FIT, exemplu Darmstadt, Bingerstrasse	119
Figura 4.6.	SuRE-FIT, exemplu Praga, Nevanova.....	120

Figura 4.7.	SuRE-FIT, exemplu Amsterdam, Leeuw van Vlaanderen	120
Figura 4.8.	SuRE-FIT, exemplu Amsterdam, Derkinderstraat	120
Figura 4.9.	SuRE-FIT, exemplu Rotterdam, Lage Land	120
Figura 4.10.	SuRE-FIT, exemplu Amsterdam, Osdorp Complex 50	121
Figura 4.11.	SuRE-FIT, exemplu Tilburg, Westerpark	121
Figura 4.12.	SuRE-FIT, exemplu Bratislava, Rumancekova	121
Figura 4.13.	SuRE-FIT, exemplu Florența, Le Navi progetto	122
Figura 4.14.	SuRE-FIT, exemplu Bosc le Hard, Alle du fleurs	122
Figura 4.15.	SuRE-FIT, SOLTAG Velux	122
Figura 4.16.	SuRE-FIT, exemplu Wohnhaus Projekt, Kassel Waldau	123
Figura 4.17.	SuRE-FIT, exemplu St. Petersburg, Torzhkovskaya nr.16	123
Figura 4.18.	SuRE-FIT, exemplu Moscova, cartierul Lytkarino	123
Figura 4.19.	SuRE-FIT, exemplu Darmstadt, Moltkerstrasse	123
Figura 4.20.	SuRE-FIT, exemplu Darmstadt, Keiststrasse	124
Figura 4.21.	Energia primară pentru încălzire, Germania	124
Figura 4.22.	Reutilizarea panourilor	126
Figura 4.23.	Intervenții în Berlin, cartierele Marzahn și Hellersdorf	126
Figura 4.24.	Ahrenfelder Terrassen	127
Figura 4.25.	Casa Mehrow	127
Figura 4.26.	Cottbus – Sachsendorf Madlow	127
Figura 4.27.	Leinefelde	128
Figura 4.28.	Saalfeld, Gorndorf.	128
Figura 4.29.	Ingolstadt, Komponistenviertel	129
Figura 4.30.	Dresda, Gorbitz	139
Figura 4.31.	Schwerin, Neu Zippendorf	130
Figura 4.32.	Nordhausen, Rautenstrasse	130
Figura 4.33.	Nordhausen, Fromanstrasse	130
Figura 4.34.	Reabilitări din Gera	131
Figura 4.35.	Bijlmer, Daajwilk	132
Figura 4.36.	Bijlmer, Geldershoofd	133
Figura 4.37.	Bijlmer, Gooioord	133
Figura 4.38.	Bijlmer, Kikkenstein	134
Figura 4.39.	Amsterdam, Kruitberg	134
Figura 4.40.	Delft, Poptahof	134
Figura 4.41.	Alencon, Perseignes	136
Figura 4.42.	Reabilitări din Bratislava	137
Figura 4.43.	Reabilitări din Praga	138
Figura 4.44.	Brno, Jirovcova	138
Figura 4.45.	Brno, Axmanova	138
Figura 4.46.	Mansardare în cartierul Bystrci	139
Figura 4.47.	Reabilitări din Varșovia	139
Figura 4.48.	Reabilitări din Rusia	140
Figura 4.49.	Proiectul SOLANOVA	141
Figura 4.50.	Reabilitări din Ungaria	141
Figura 4.51.	Reabilitări din Bulgaria	141
Figura 4.52.	Cartier de blocuri reabilitate din Sibiu	145
Figura 4.53.	Blocuri românești reabilitate	146
Figura 5.1.	Rusia, K7	151
Figura 5.2.	Rusia, P44 T și Kope	152
Figura 5.3.	Germania, WHH GT 18/21	152

Figura 5.4.	Germania, WBS	153
Figura 5.5.	Germania, P2	153
Figura 5.6.	Germania, QP64 – plan, QP71 – foto	154
Figura 5.7.	Fosta Cehoslovacia, BA.....	154
Figura 5.8.	Fosta Cehoslovacia, G57.....	154
Figura 5.9.	Fosta Cehoslovacia, MS5 și MS11	155
Figura 5.10.	Fosta Cehoslovacia, T06B.....	155
Figura 5.11.	Fosta Cehoslovacia, ZT și ZTB	156
Figura 5.12.	Fosta Cehoslovacia, B-70	156
Figura 5.13.	România, 1168	157
Figura 5.14.	România, 744 plan și 774	157
Figura 5.15.	România, 944	157
Figura 5.16.	România, 1340/C	157
Figura 5.17.	Imagini blocuri 770-83	158
Figura 5.18.	Bloc 770-83 subtipuri Pa.....	159
Figura 5.19.	Bloc 770-83 subtipuri Pb.....	160
Figura 5.20.	Bloc 770-83 subtipuri Pc.....	161
Figura 5.21.	Bloc 770-83 moduri de cuplare	162
Figura 5.22.	Imobil ales, planuri de nivel	163
Figura 5.23.	Imobil ales, secțiuni transversale.....	164
Figura 5.24.	Imobil ales, imagini 3D	164
Figura 5.25.	Planuri niveluri existente cu poziții posibile ascensor exterior	167
Figura 5.26.	Plan nivel nou, fără retrageri și fără lift și imagini 3D	168
Figura 5.27.	Plan nivel nou, fără retrageri și cu lift și imagini 3D	169
Figura 5.28.	Plan nivel nou, cu retrageri și fără lift și imagini 3D	170
Figura 5.29.	Plan nivel nou, cu retrageri și cu lift în față și imagini 3D	171
Figura 5.30.	Planuri niv. exis. cu intervenții minimale de refuncționalizare.....	172
Figura 5.31.	Secțiuni transversale propuse	173
Figura 5.32.	Plan nivel nou, cu retrageri și cu lift în spate.....	173
Figura 5.33.	Fațade noi clădire existentă și supraetajată	174
Figura 5.34.	Imagini 3D clădire existentă și supraetajată	175
Figura 5.35.	Planuri ansamblu cvartal.....	176
Figura 5.36.	Imagini tridimensional ansamblu cvartal.....	177
Figura 5.37.	Modulare panouri GLUPAN și tâmplării exterioare	178
Figura 5.38.	CPE bloc existent.....	181
Figura 5.39.	CPE bloc reabilitat și supraetajat	182
Figura 6.1.	Mansarde existente pe structuri variate.....	186
Figura 6.2.	Detalii de mansarde existente	186
Figura 6.3.	Imobile cu mai multe case de scară, mansardate punctual	187
Figura 6.4.	Imagini 3D ale structurii propuse.....	193
Figura 6.5.	Imagini cadru	194
Figura 6.6.	Imagini stâlp marginal SP1	195
Figura 6.7.	Imagini stâlp central SP2	195
Figura 6.8.	Imagini grindă GP1	196
Figura 6.9.	Element prindere stâlp marginal SP1 pe structura existentă	197
Figura 6.10.	Element prindere stâlp marginal SP2 pe structura existentă	197
Figura 6.11.	Element prindere SP1 GP1	198
Figura 6.12.	Element prindere GP1 SP2 GP1.....	198
Figura 6.13.	Detalii cadru cu armare clasică	199
Figura 6.14.	Detalii stâlp SP1 cu armare clasică.....	200

Figura 6.15.	Detalii grindă GP1 cu armare clasică.....	200
Figura 6.16.	Detalii stâlp SP2 cu armare clasică.....	201
Figura 6.17.	Detalii cadru cu armare mixtă	202
Figura 6.18.	Detalii stâlp SP1 cu armare mixtă.....	203
Figura 6.19.	Detalii grindă GP1 cu armare mixtă.....	203
Figura 6.20.	Detalii stâlp SP2 cu armare mixtă.....	204
Figura 6.21.	Detalii cadru cu armare doar cu fibre.....	205
Figura 6.22.	Detalii stâlp SP1 cu armare doar cu fibre	206
Figura 6.23.	Detalii grindă GP1 cu armare doar cu fibre.....	206
Figura 6.24.	Detalii stâlp SP2 cu armare doar cu fibre	207
Figura 7.1.	Detalii propuse pentru specimene stâlpi S1, S2 și S3, S4.....	211
Figura 7.2.	Detalii propuse pentru specimene stâlpi S5, S6 și cuzinet.	212
Figura 7.3.	Carcase de armătură inițiale și piese de prindere metalice	212
Figura 7.4.	Elemente înainte de turnare	213
Figura 7.5.	Elemente la turnare.....	214
Figura 7.6.	Testare cuburi	214
Figura 7.7.	Decofrare elemente.....	216
Figura 7.8.	Standul experimental.....	217
Figura 7.9.	Elemente pentru măsurarea deformațiilor	217
Figura 7.10.	Test 1 – Imagini din timpul testului.....	219
Figura 7.11.	Test 1 – Diagramă Cicluri Forță – Deplasare.....	219
Figura 7.12.	Test 1 – Diagramă Forță–Deplas. la vârf și Curba înfășurătoare ..	221
Figura 7.13.	Test 1 – Diagramă Forță – Drift	222
Figura 7.14.	Test 1 – Imagini de la finalul testului.....	222
Figura 7.15.	Test 2 – Imagini din timpul testului.....	225
Figura 7.16.	Test 2 – Diagramă Cicluri Forță – Deplasare	225
Figura 7.17.	Test 2 – Diagramă Forță–Deplas. la vârf și Curba înfășurătoare...	227
Figura 7.18.	Test 2 – Diagramă Forță – Drift	228
Figura 7.19.	Test 2 – Imagini de la finalul testului.....	228
Figura 7.20.	Test 3 – Imagini din timpul testului.....	230
Figura 7.21.	Test 3 – Diagramă Cicluri Forță – Deplasare	231
Figura 7.22.	Test 3 – Diagramă Forță – Deplasare la vârf.....	232
Figura 7.23.	Test 3 – Diagramă Forță – Drift	233
Figura 7.24.	Test 3 – Imagini de la finalul testului.....	233
Figura 7.25.	Test 4 – Imagini din timpul testului.....	236
Figura 7.26.	Test 4 – Diagramă Cicluri Forță – Deplasare	236
Figura 7.27.	Test 4 – Diagramă Forță–Deplas. la vârf și Curba înfășurătoare...	238
Figura 7.28.	Test 4 – Diagramă Forță – Drift	239
Figura 7.29.	Test 4 – Imagini de la finalul testului.....	239
Figura 7.30.	Test 5 – Imagini din timpul testului.....	242
Figura 7.31.	Test 5 – Diagramă Cicluri Forță – Deplasare	243
Figura 7.32.	Test 5 – Diagramă Forță–Deplas. la vârf și Curba înfășurătoare...	245
Figura 7.33.	Test 5 – Diagramă Forță – Drift	246
Figura 7.34.	Test 5 – Imagini de la finalul testului.....	246
Figura 7.35.	Test 6 – Imagini din timpul testului.....	249
Figura 7.36.	Test 6 – Diagramă Cicluri Forță – Deplasare	250
Figura 7.37.	Test 6 – Diagramă Forță–Deplas. la vârf și Curba înfășurătoare..	252
Figura 7.38.	Test 6 – Diagramă Forță – Drift	253
Figura 7.39.	Test 6 – Imagini de la finalul testului.....	254
Figura 7.40.	Teste 1-6 Curbe înfășurătoare ale tuturor testelor.....	255

LISTA DE ANEXE

Anexa A1.1.	Planuri blocuri din România (1168, 744, 774)	265
Anexa A1.2.	Planuri blocuri din România (944, 1344)	266
Anexa A1.3.	Planuri blocuri din Rusia (K7, I515, Kope 3)	267
Anexa A1.4.	Planuri blocuri din Germania (WHH GT 18 și QP64)	268
Anexa A1.5.	Planuri blocuri din Germania (WBS 70)	269
Anexa A1.6.	Planuri blocuri din Germania (P2-5 și P2-11)	270
Anexa A1.7.	Planuri blocuri din fosta Cehoslovacia (MS5 și MS11).	271
Anexa A1.8.	Planuri blocuri din fosta Cehoslovacia (BA)	272
Anexa A1.9.	Planuri blocuri din fosta Cehoslovacia (T06)	273
Anexa A1.10.	Planuri blocuri din fosta Cehoslovacia (GT57, ZT/ZTB, B70)	274
Anexa A2.1.	Planuri de nivel pentru Pa1 MM	275
Anexa A2.2.	Planuri de nivel pentru Pa2 MM	276
Anexa A2.3.	Planuri de nivel pentru Pa3 MM	277
Anexa A2.4.	Planuri de nivel pentru Pa4 MM	278
Anexa A2.5.	Moduri posibile de cuplare Pa	279
Anexa A2.6.	Imagini Pa existente	280
Anexa A2.7.	Planuri de nivel pentru Pb1 MM	281
Anexa A2.8.	Planuri de nivel pentru Pb2 MM	282
Anexa A2.9.	Planuri de nivel pentru Pb3 MM	283
Anexa A2.10.	Planuri de nivel pentru Pb4 MM	284
Anexa A2.11.	Moduri posibile de cuplare Pb	285
Anexa A2.12.	Imagini Pb existente	286
Anexa A2.13.	Planuri de nivel pentru Pc1 MD.	287
Anexa A2.14.	Planuri de nivel pentru Pc2 MD	288
Anexa A2.15.	Planuri de nivel pentru Pc3 MT	289
Anexa A2.16.	Planuri de nivel pentru Pc4 MT	290
Anexa A2.17.	Moduri posibile de cuplare Pc	291
Anexa A2.18.	Imagini Pc existente	292
Anexa A3.1.	Imagini 3D imobil ales	293
Anexa A3.2.	Plan parter Pa1 Pb3 Pc1	294
Anexa A3.3.	Plan nivel curent Pa1 Pb3 Pc1	295
Anexa A3.4.	Plan etaj 4 Pa1 Pb3 Pc1	296
Anexa A3.5.	Secțiune S0 Pa1 Pb3 Pc1	297
Anexa A3.6.	Secțiune S1 Pa1 Pb3 Pc1.	298
Anexa A3.7.	Plan parter Pa1 Pb3 Pc1 cu poziții posibile lift exterior	299
Anexa A3.8.	Plan nivel curent Pa1 Pb3 Pc1 cu poziții posibile lift exterior	300
Anexa A3.9.	Plan etaj 4 Pa1 Pb3 Pc1 cu poziții posibile lift exterior	301
Anexa A4.1.	Imagini 3D imobil extins, fără retrageri și fără lifturi	302
Anexa A4.2.	Plan nivel nou imobil extins, fără retrageri și fără lifturi	303
Anexa A4.3.	Imagini 3D imobil extins, fără retrageri și cu lifturi	304
Anexa A4.4.	Plan nivel nou imobil extins, fără retrageri și cu lifturi	305
Anexa A4.5.	Imagini 3D imobil extins, cu retrageri și fără lifturi	306
Anexa A4.6.	Plan nivel nou imobil extins, cu retrageri și fără lifturi	307
Anexa A4.7.	Imagini 3D imobil extins, cu retrageri și cu lifturi în față	308
Anexa A4.8.	Plan nivel nou imobil extins, cu retrageri și cu lifturi în față	309

Anexa A4.9.	Plan parter propus cu intervenții minimale, cu lifturi în spate	310
Anexa A4.10.	Plan nivel curent propus cu intervenții minimale, cu lifturi în spate	311
Anexa A4.11.	Plan etaj 4 propus cu intervenții minimale, cu lifturi în spate	312
Anexa A4.12.	Plan nivel nou propus, cu lifturi în spate	313
Anexa A4.13.	Plan nivel nou propus, detaliat pentru Pa1	314
Anexa A4.14.	Plan nivel nou propus, detaliat pentru Pb3	315
Anexa A4.15.	Plan nivel nou propus, detaliat pentru Pc1	316
Anexa A4.16.	Secțiune S0 propusă.....	317
Anexa A4.17.	Secțiune S1 propusă.....	318
Anexa A4.18.	Fațade lungi propuse	319
Anexa A4.19.	Fațade scurte propuse.....	320
Anexa A4.20.	Imagini 3D bloc propus, către stradă	321
Anexa A4.21.	Imagini 3D bloc propus, detalii de fațade	322
Anexa A4.22.	Imagini 3D bloc propus, detalii terasă nivel nou.....	323
Anexa A4.23.	Plan de situație cvartal propus.....	324
Anexa A4.24.	Plan demisol și secțiune cvartal propus	325
Anexa A4.25.	Imagini 3D ansamblu, vederi aeriene	326
Anexa A4.26.	Imagini 3D ansamblu, vederi la nivelul ochiului	327
Anexa A4.27.	Imagini 3D ansamblu, lifturi din curtea interioară.....	328
Anexa A4.28.	Imagini 3D ansamblu, spațiul de socializare	329
Anexa A5.1.	CPE bloc existent Pa1Pb3Pc1, amplasat în Timișoara	330
Anexa A5.2.	Anexa CPE bloc existent	332
Anexa A5.3.	Breviar de calcul bloc existent.	335
Anexa A5.4.	Informații din raportul de audit al blocului existent	337
Anexa A5.5.	CPE bloc extins și reabilitat Pa1Pb3Pc1, amplasat în Timișoara.....	339
Anexa A5.6.	Anexa CPE bloc extins și reabilitat	341
Anexa A5.7.	Breviar de calcul bloc extins și reabilitat	344
Anexa A5.8.	Informații din raportul de audit al blocului extins și reabilitat	346
Anexa A6.1.	Imagini 3D cadru structural propus.....	348
Anexa A6.2.	Detalii cadru propus	349
Anexa A6.3.	Imagini 3D stâlp SP1	350
Anexa A6.4.	Detalii stâlp SP1	351
Anexa A6.5.	Imagini 3D stâlp SP2	352
Anexa A6.6.	Detalii stâlp SP2	353
Anexa A6.7.	Imagini 3D grindă GP1	354
Anexa A6.8.	Detalii grindă GP1.....	355
Anexa A6.9.	Imagini 3D prindere stâlp SP1	356
Anexa A6.10.	Detalii prindere stâlp SP1	357
Anexa A6.11.	Imagini 3D prindere stâlp SP2	358
Anexa A6.12.	Detalii prindere stâlp SP1	359
Anexa A6.13.	Imagini 3D prindere SP1 – GP1	360
Anexa A6.14.	Detalii prindere SP1 – GP1	361
Anexa A6.15.	Imagini 3D prindere GP1 – SP2 – GP1	362
Anexa A6.16.	Detalii prindere GP1 – SP2 – GP1	363
Anexa A6.17.	Ansamblu cadre str. și piese metalice de contravântuire –1	364
Anexa A6.18.	Ansamblu cadre str. și piese metalice de contravântuire – 2	365
Anexa A7.1.	Imagini 3D cadru armat doar cu bare	366

Anexa A7.2.	Detalii cadru armat doar cu bare	367
Anexa A7.3.	Imagini 3D stâlp SP1 armat doar cu bare.....	368
Anexa A7.4.	Detalii stâlp SP4 armat doar cu bare	369
Anexa A7.5.	Imagini 3D stâlp SP2 armat doar cu bare.....	370
Anexa A7.6.	Detalii stâlp SP2 armat doar cu bare	371
Anexa A7.7.	Imagini 3D grindă GP1 armată doar cu bare	372
Anexa A7.8.	Detalii grindă GP1 armată doar cu bare.....	373
Anexa A7.9.	Imagini 3D cadru armat cu bare și fibre	374
Anexa A7.10.	Detalii cadru armat cu bare și fibre	375
Anexa A7.11.	Imagini 3D stâlp SP1 armat cu bare și fibre.....	376
Anexa A7.12.	Detalii stâlp SP1 armat cu bare și fibre	377
Anexa A7.13.	Imagini 3D stâlp SP2 armat cu bare și fibre.....	378
Anexa A7.14.	Detalii stâlp SP2 armat cu bare și fibre	379
Anexa A7.15.	Imagini 3D grindă GP1 armată cu bare și fibre	380
Anexa A7.16.	Detalii grindă GP1 armată cu bare și fibre	381
Anexa A7.17.	Imagini 3D cadru armat doar cu FMO	382
Anexa A7.18.	Detalii cadru armat doar cu FMO.....	383
Anexa A7.19.	Imagini 3D stâlp SP1 armat doar cu FMO.....	384
Anexa A7.20.	Detalii stâlp SP1 armat doar cu FMO.....	385
Anexa A7.21.	Imagini 3D stâlp SP2 armat doar cu FMO.....	386
Anexa A7.22.	Detalii stâlp SP2 armat doar cu FMO.....	387
Anexa A7.23.	Imagini 3D grindă GP1 armată doar cu FMO	388
Anexa A7.24.	Detalii grindă GP1 armată doar cu FMO	389
Anexa A8.1.	Detalii de execuție stâlpi armați doar cu bare.....	390
Anexa A8.2.	Detalii de execuție stâlpi armați cu bare și fibre	391
Anexa A8.3.	Detalii de execuție stâlpi armați doar cu FMO.....	392
Anexa A8.4.	Detalii de execuție cuzineți	393
Anexa A8.5.	Imagini armături inițiale	394
Anexa A8.6.	Imagini de la cofrare	395
Anexa A8.7.	Imagini de la turnare	396
Anexa A8.8.	Imagini de la decofrare.....	397
Anexa A8.9.	Imagini de la încercări cuburi	398
Anexa A8.10.	Detalii măsurare deformații și timbre tensiometrice	399
Anexa A8.11.	Imagini din timpul testului 1	400
Anexa A8.12.	Imagini de la finalul testului 1	401
Anexa A8.13.	Imagini din timpul testului 2	402
Anexa A8.14.	Imagini de la finalul testului 2	403
Anexa A8.15.	Imagini din timpul testului 3	404
Anexa A8.16.	Imagini de la finalul testului 3	405
Anexa A8.17.	Imagini din timpul testului 4	406
Anexa A8.18.	Imagini de la finalul testului 4	407
Anexa A8.19.	Imagini din timpul testului 5	408
Anexa A8.20.	Imagini de la finalul testului 5	409
Anexa A8.21.	Imagini din timpul testului 6	410
Anexa A8.22.	Imagini de la finalul testului 6	411

1. INTRODUCERE

1.1. Motivații

1.1.1. Fond construit existent care nu se poate anula

Blocurile de locuințe tipizate din panouri mari prefabricate de beton armat sunt omniprezente în majoritatea fostelor țări comuniste, de la est către vest, din Asia până în Europa. În peisajul urban modern ele se disting prin volumele nete, paralelipipedice, orizontale sau verticale, aglomerate / înghesuite în cartiere rezidențiale limitrofe orașelor sau dispersate prin țesutul construit mai vechi. "Mașina de locuit" modernă reprezintă o casă pentru aproape 200 milioane de oameni ce trăiesc în mai mult de 70 milioane de apartamente.

Realizate în cea mai mare parte în perioada postbelică și până la căderea regimurilor comuniste, aceste construcții au funcționat mai bine de 20 de ani și se dorește utilizarea lor în continuare din motive diverse pentru fiecare țară în parte.

Evoluția socio-economică și demografică a societății este cea care determină modul de intervenție asupra unor locuințe "sociale" / minimale existente.

În Europa de Vest (Germania de est, țările baltice și nu numai), aici locuiesc în principal emigranții, cei cu șomaj ridicat, mână de lucru necalificată, cu o natalitate crescută și cu o mentalitate / cultură de cartier de tip segregare "ei versus noi". Problemele sociale (inclusiv îmbătrânirea, lungirea duratei de viață, natalitatea tot mai mică în rândul populației educate, mobilitatea crescută a muncii) precum și noile blocuri cu un grad ridicat de confort au dus la părăsirea / golirea cartierelor – în unele state există un surplus de locuințe care obligă la o reabilitare eficientă a imobilelor existente pentru a fi competente pe piața imobiliară.

În Europa de Est (țările aflate sub influența URSS) situația este diferită, populația care trăiește în apartamente de bloc este mai omogenă, în mare parte fiind aceeași din perioada socialistă dar cu alte probleme (schimbarea regimului de proprietate stat - privat, disputele asupra părților comune, administrarea defectuoasă, investiții în întreținere insuficiente / inexistente, cadrul economic și instituțional slab). Suprafețele mici și poziția în oraș împreună cu lipsa acută de locuințe conduc la o cerere permanentă pe piața imobiliară de astfel de apartamente, datorită prețului scăzut. Reducerea bugetelor publice și minimizarea programelor naționale de locuințe sociale accentuează necesitatea reutilizării fondului construit existent și prelungirea duratei de viață a lui.

Fizic, multe dintre construcții sunt în stare avansată de degradare (nu doar structurală dar și de instalații și finisaje). Materialele folosite și viteza execuției din momentul edificării lor împreună cu reglementările tehnice în permanentă evoluție sunt factorii determinanți pentru situația actuală și nevoia de intervenție. Infrastructura unor astfel de cartiere poate fi folosită / adaptată la reabilitarea la scară mare. Unele vor fi poate demolate, altele poate reabilite. Nu se mai poate însă conviețui – din orice punct de vedere – la nivelul anilor 1950-1980. (UNECE)

Secolul XXI continuă cu edificii noi în paralel cu renovări de construcții existente, acestea din urmă fiind din ce în ce mai multe – în concordanță cu teoriile și tendințele contemporane. Restructurarea / reabilitarea blocurilor este din ce în ce

mai stringentă deoarece afectează un număr mare de oameni. Condițiile în care se poate face această „modernizare” sunt legate de tipul de proprietate al apartamentelor din imobilele vizate, de dezvoltarea economică ale statului respectiv și de politica statală privitoare la fondul construit.

1.1.2. Evoluția construcțiilor relaționată la factorul energetic

Anii '70 au fost determinanți pentru componenta energetică a oricărei construcții. Criza petrolului a influențat decisiv modul în care s-au realizat ulterior toate imobilele. Explozia demografică și economică din acea perioadă reprezintă punctul de plecare pentru realizarea a cât mai multe locuințe în cât mai scurt timp. Odată cu mărirea prețului la combustibil s-a pus problema economiei de energie, deci a încercării de păstrare a unor costuri rezonabile pentru același nivel de confort (materiale izolatoare, instalații performante, utilizarea unor surse alternative de energie). Și aici, vestul Europei a avut un avans temporal față de est, unde calitatea energetică a fondului locativ a rămas multă vreme destul de scăzută.

Modernizarea construcțiilor din panouri prefabricate s-a făcut treptat, pe baza unor proiecte pilot, care să țină seama de viabilitatea economică a soluțiilor și de prelungirea duratei de viață. Calitățile termice sporite ale elementelor componente ale anvelopei împreună cu eficiența sistemului de încălzire sunt printre cele mai importante măsuri care se pot aplica.

Potențialul cel mai mare în economia de energie se regăsește în țările est europene, datorită unui mare număr de imobile cu un nivel scăzut de izolare termică, împreună cu posibilitatea reducerii subvențiilor statale pentru încălzire și mâna de lucru ieftină. Alte țări, precum cele calde (mediteraneene), nu necesită un grad mare de izolare termică întrucât consumul energetic este mic datorită poziției geografice. Țările nordice și central europene (mai reci) sunt primele care au aplicat norme și standarde în acest domeniu, de aceea imobilele au avut o comportare mult mai bună de-a lungul timpului și o reabilitare a lor în acest moment nu mai aduce atât de mari economii ca în cazul celor est europene.

1.1.3. Teorii despre locuirea contemporană

Secolul XX a avut în centrul preocupărilor familia și programul de locuire centrat pe număr de dormitoare (explozia demografică a avut o mare influență). Societatea a trecut de la agricultură la industrie, de la ierarhizare pe verticală la democrație și egalitate ca valori – nimeni nu este sărac, nimeni nu este bogat. Familia stabilizează societatea, era în centrul inovațiilor tehnologice: suprafața alocată unei persoane a crescut de la 8-10 m² până la 14 m² / persoană în societatea modernă. Standardul – o normă a autorității și lipsa originalității – era comod și practic, se putea industrializa totul rapid. Evoluția tehnologică a dus la scăderea numărului de oameni dintr-un anumit domeniu și implicit la inutilizarea ulterioară a unor construcții în scopul pentru care au fost edificate. Segregarea pe funcțiuni a creat cartierelor dormitor și zonele industriale, organizate în jurul zonei centrale de servicii.

Secolul XXI a adus câteva schimbări majore în structura socială [1]: organizațiile nu mai sunt bazate pe familii, a crescut durata de viață și perioada în care omul trăiește singur, iar durata de viață a unei familii este în scădere. Flexibilitatea în posibilitățile de utilizare ale unui spațiu, eliminarea segregării centru – periferie, respectiv locuire – muncă, densitatea ca referință în planificarea urbană, relaționarea locuirii colective (număr de apartamente la hectar) la țesutul urban –

sunt realități contemporane care influențează în mod semnificativ proiectarea și edificarea unor construcții.

Au apărut noi categorii sociale, legate de cultura urbană, profesie și origini familiale: adulți tineri, persoane singure (văduve, divorțate), cupluri fără copii, familii monoparentale, vârsta a treia. Utilizarea monofuncțională a unui imobil nu mai este suficientă, trebuie să acomodeze spații de socializare / interacționare și relații culturale, utilități la scară mică. Accentul nu mai este pe zona privată ci pe încorporarea unor spații comune. Bătrânii și copiii sunt dependenți de interacțiunea socială dintre vecini.

Viteza tot mai mare a modului cum se desfășoară programul mixt locuire / serviciu împreună cu evoluția tehnologică duce la minimizarea bucătărilor tradiționale, utilizarea la scară tot mai largă a electrocasnicelor, la reciclarea deșeurilor, la nevoia de îmbunătățire a standardelor de locuire și a calității vieții zilnice. Criteriile normate precum luminozitate, temperatură, umiditate și altele asemenea se pot schimba odată cu tehnologia și modul de utilizare.

Spațiul de depozitare – existent / inexistent – duce la necesitatea unei eficientizări a lui și optimizarea spațiului interior: amplasarea unor unități umede – băi în jurul cărora să se organizeze celelalte funcțiuni / spații la modul flexibil. Adaptarea la utilizatorul de la un anumit moment presupune o orientare către închiriere și nu către proprietate.

Locuirea bazică presupune câteva concepte: modele centrate pe persoană, alegerea amplasamentului și a dimensiunilor teritoriale, dezvoltări la cost redus, tehnologii potrivite, proiecte de îmbunătățire și consolidare, posibila industrializare, auto-construire cu participarea utilizatorului și a altor instituții suport, ateliere pentru edificare cu metode și materiale cu preț redus.

Boom-ul economic din prima decadă a secolului XXI: economie în creștere, prețuri mari la apartamente, mărirea numărului de locuințe (producție de masă, fără coerență, prin repetiție, fără cumpărători prea critici, fără calitate ca și scop principal) se datorează creșterii clasei de mijloc. A culminat brusc odată cu criza globală începând cu 2008 și a însemnat o reorientare a pieței imobiliare către investiții cu costuri mai mici, respectiv reabilitarea blocurilor existente.

Reabilitarea fondului construit existent presupune nu doar îmbunătățirea calitativă a imobilelor pe diferite considerente ci și implicarea socială a celor afectați în diversele activități de regenerare.

1.1.4. Societatea românească postrevoluționară

Conform datelor de la Institutul Național de Statistică, la Recensământul din 2002 au rezultat următoarele: număr locuințe 8110000, din care 3090000 (38%) în 85.000 blocuri. Evoluția ultimilor 10 ani nu schimbă foarte mult aceste date, numărul locuințelor crescând foarte puțin, cu atât mai puțin în domeniul locuirii colective. Forma de proprietate este într-o majoritate covârșitoare privată (97%), 78% din construcții sunt mai vechi de 25 de ani, utilitățile sunt prezente după cum urmează: electricitate (90%), alimentare cu apă de la rețea și canalizare (50%), apă caldă menajeră, gaz la bucătărie și termoficare (40%).

Evoluția firească a societății în perioada imediat următoare anilor 1990 a fost către creșterea confortului propriu prin dezvoltarea locuințelor noi individuale și a intervențiilor pe clădiri existente (amenajări, reabilitări, extinderi, supraetajări). Exagerarea ariilor locuibile noi ca o reacție la minimalismul apartamentelor de bloc s-a dovedit ineficientă în raport cu costurile de întreținere și ale utilităților în inflație continuă. Eliminarea subvențiilor statului către diversele forme de energie a dus la

conștientizarea nevoii de economisire și la micșorarea treptată a suprafețelor construite către o normalizare a lor.

Reglementările legale și de specialitate au apărut pe la mijlocul anilor 1990 și au definitivat tipologia de locuire dezvoltată: individuală / colectivă de mici dimensiuni – în zonele suburbane, ANL (Agenția Națională pentru Locuințe) / ansambluri rezidențiale private, noi condominiumuri – pe terenurile virane / foste industriale bine poziționate în oraș.

Existența utilităților a influențat categoric amplasarea unui tip de locuire, iar accesibilitatea a fost dată de posibilitățile financiare ale fiecăruia. Aspectul general rezultat a fost unul haotic, mai ales în perioada de tranziție a planurilor urbanistice ale localităților – încă nu este rezolvat acest aspect.

Noile locuințe colective sunt promovate de dezvoltatorii imobiliari care sacrifică aspectul pentru profit, criteriul de bază este prețul cel mai scăzut (pentru proiectare, execuție, materiale de construcții) și un număr cât mai mare de apartamente cu camere la suprafețe minimale pe terenuri cât mai mici – de multe ori densitatea este mai mare decât la cartierele din blocuri prefabricate. Nu sunt rezolvate problemele urbane (accese, parcaje suficiente, servicii), sistemul de termoficare centralizat este eliminat în favoarea celui individual.

Ansamblurile comuniste s-au schimbat și ele, dar nu în bine. A crescut foarte mult numărul de mașini – se parchează oriunde, nu prea există locuri amenajate, ci doar garaje individuale în spatele blocurilor. Clădirile în sine s-au deteriorat, s-au făcut reparații punctuale, s-au adăugat acoperișuri șarpantă, s-au făcut intervenții interioare locale, s-au închis balcoane, au apărut europubele în fața clădirilor: toate au contribuit la "creșterea" confortului propriu în detrimentul aspectului arhitectural unitar.

1.2. Obiective

1.2.1. Economia de energie și durabilitatea ca noțiuni de bază în reabilitare, puncte de focalizare pentru domeniul construcțiilor (inclusiv proiectare, execuție și exploatare)

Conceptul de dezvoltare durabilă + eficiență energetică + sisteme constructive eficiente trebuie să rezulte dintr-o arhitectură de calitate integrată în mediul natural / construit, printr-o atitudine defensivă / negativă. Arhitectura prin construcții, ca un filtru între utilizatori / locuitori și oraș / spațiu locuit contribuie la perceperea mediului urban ca un peisaj, ca o natură și elementele ei asociate (suma tuturor posibilităților).

Urbanizarea începută odată cu Revoluția Industrială a adus 45% din populație în orașe, cu o creștere de 3% pe an [2], implicând creșterea cerințelor pentru energie – încălzire, iluminat, transport.

Energia necesară într-o locuință / mărimea locuinței – depinde de calitatea fondului construit existent, de măsurile de energie luate, de venit, de tipul de familie și de comportamentul utilizatorilor (fig.1.1).

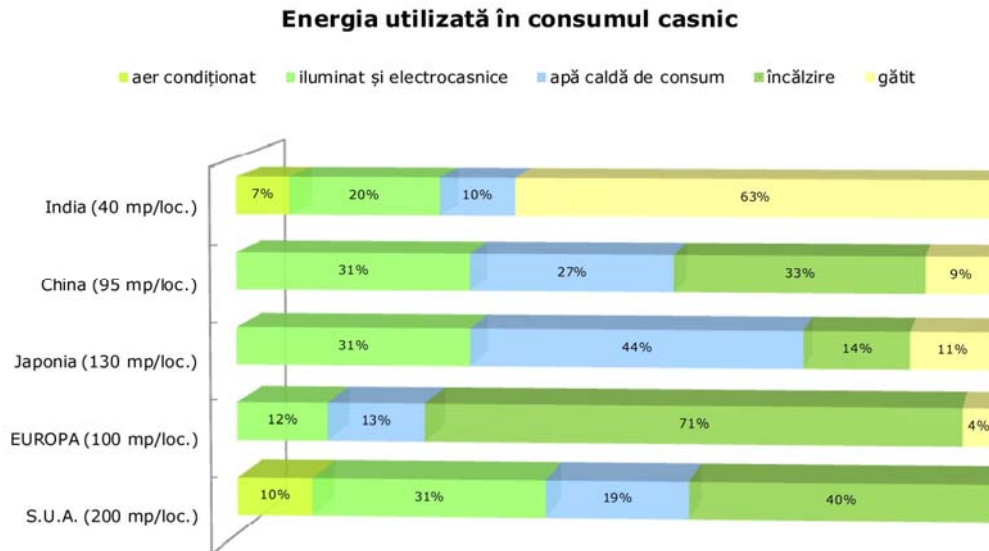


Fig.1.1. Energia în consumul casnic (IEA – International Energy Agency, Green Building 2010)

Consumul de energie într-o locuință este în creștere, chiar dacă emisiile de CO₂ au fost limitate, deoarece numărul de locuințe este ascendent - demografic și gradul de confort tot mai ridicat presupune de asemenea mărirea cantității de energie necesară (de exemplu temperaturi interioare crescute de la 12° C în 1970 la 18° C acum sau utilizarea aerului condiționat în locul unei ventilări naturale).

Factori cheie care afectează consumul de energie: proiectarea clădirilor (pe termen lung 30-60 ani), serviciile și sistemele (pe termen mediu 7-25 ani), ocupanții, punerea în funcțiune și administrarea clădirilor (pe termen scurt 1-10 ani). Primii doi factori țin de modul cum se modelează clădirea [3] (fig.1.2.).

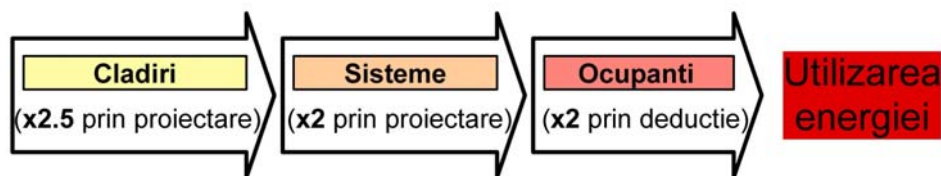


Fig.1.2. Factorii majori care influențează consumul de energie

Proiectarea și modelarea eficient energetică – prin flexibilitate și adaptabilitate – încurajează utilizatorul către economie de energie și educarea comportamentului uman.

Configurația unei clădiri, precum și poziția unui apartament în cadrul unei construcții cu mai multe unități locative influențează consumul de energie (fig.1.3.).

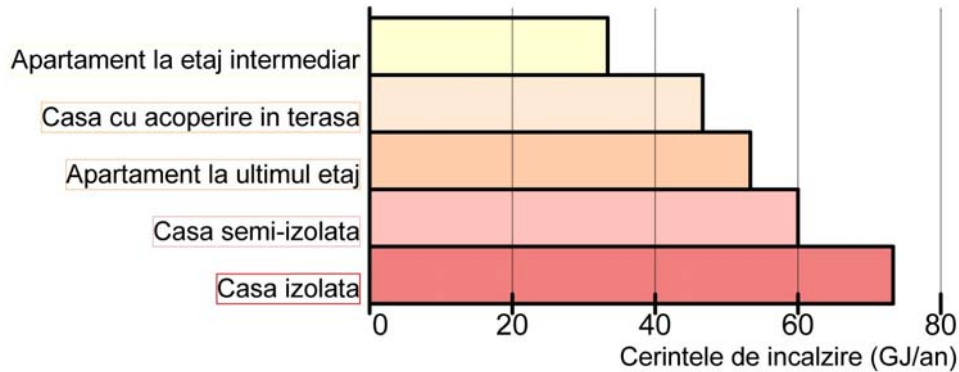


Fig.1.3. Poziția locuinței și consumul de energie pentru încălzire (în UK conform datelor Centrului de cercetare a clădirilor – BRE)

1.2.2. Durabilitatea

Calitatea vieții pe termen lung și prosperitatea se poate face printr-o economie (reducerea consumului de energie) bazată pe principii de dezvoltare durabilă: produse mai eficiente, orientare spre beneficiu și nevoi, resurse alternative, utilizare multiplă și reciclare, flexibilitate și adaptabilitate. Cu aplicare directă se poate vorbi despre izolare anvelopă, energie solară, ventilare cu recuperare de căldură, ferestre eficiente. Reabilitările superficiale sunt o oportunitate pierdută pentru câteva decade, o renovare complexă necesită o planificare detaliată și aspecte non tehnice foarte importante.

Sustenabilitatea (durabilitatea) presupune considerarea unor principii economice, sociale și ecologie pe termen lung în ideea de a afecta cât mai puțin prin ceea ce facem mediul (de la scară mică – obiectele de uz zilnic până la scară mare – clădiri, orașe, etc.). Se aplică în domenii diverse precum arhitectură, urbanism, peisagistică, inginerie, design grafic, industrial, interior, de îmbrăcăminte. Apărută ca reacție la crizele globale (economice, demografice, epuizare a resurselor) ea funcționează cu norme și standarde impuse – amprentă de CO₂, parametri interiori calitativi, durată de viață cât mai lungă, reutilizare – reciclare – biodegradare (fără deșeuri), re-surse naturale inepuizabile de energie (soare, vânt, apă, bioenergie, geotermal, hidrogen).

Sustenabilitatea este suma a trei principii: mediu, societate și economie sau cele trei linii bazice, echivalente cu planetă, populație și prosperitate (conform BOOM Duijvestein 2009). Al patrulea element central relaționat cu cele trei este proiectul, rezultând o piramidă sustenabilă [4] cu 4 "p"-uri (fig.1.4.).

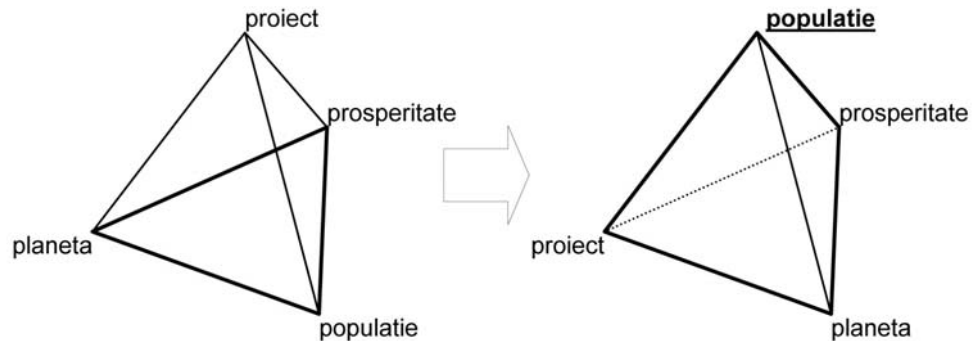


Fig.1.4. Piramida sustenabilității

O proiectare sustenabilă se îndreaptă către utilizator prin bunăstarea pe care o poate oferi: sănătate -> confort -> fericire, similar cu cerințele fundamentale ale lui Vitruviu în definirea arhitecturii: fermitate, ușurința în exploatare și frumusețe (fermitas, utilitas, venustas). Relaționarea între cele trei este de fapt o trecere liniară de la ceva măsurabil la calitativ, nemăsurabil, confortul fiind la mijloc (fig.1.5.).

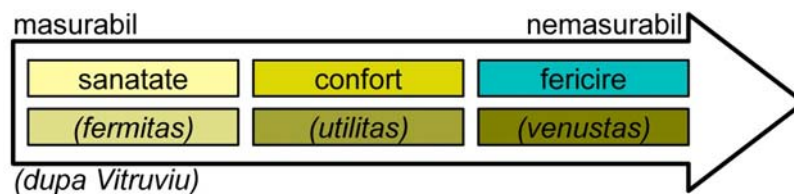


Fig.1.5. Cerințele fundamentale pentru o proiectare sustenabilă

Oamenii prin comportamentul lor joacă un rol esențial în durabilitate. Ușurința de adaptare a mediului înconjurător la cerințele utilizatorului / ocupantului este importantă pentru a ajunge la bunăstare.

Hainele (prin noile tehnologii aplicate materialelor textile) pot juca un rol important în definirea confortului, împreună cu definiții mai cuprinzătoare ale confortului.

Principiile de la Hanovra, "Design pentru sustenabilitate" cu referire la recunoașterea interdependenței om-natură, asumarea responsabilității consecințelor proiectării asupra bunăstării omului, viabilității sistemelor natural, crearea de obiecte sigure cu o durată lungă de viață, eliminarea conceptului de deșeu – reutilizare, reciclare, biodegradare – toate acestea au fost adoptate de UIA (Uniunea Internațională a Arhitecților).

Urbanistic sunt mai multe aspecte de care trebuie să se țină cont: dezvoltarea durabilă se orientează către tranzit și folosirea transportului în comun, către utilizarea mixtă a suprafețelor pentru pietoni și bicicliști, rezolvarea problemelor legate de parcaje, zgomot, congestione la ore de vârf, orientarea clădirilor – pentru criterii climatice pozitive, reducere de zgomot, umbrire. Folosirea unor materiale de construcție cu calități deosebite influențează categoric condițiile de confort exterior / interior. Sub-urbanizarea este mare consumatoare de energie, nevoia de transport crește odată cu descreșterea mărimii orașului – trebuie

încurajate distanțele scurte, călătoriile fără motor, proximitatea / mixajul locului de muncă și a serviciilor față de locuire și trebuie evitate dezvoltările care nu sunt bine deservite de transport în comun și care alocă suprafață pentru circulație auto în detrimentul spațiilor verzi / clădiri. Prezența utilităților este importantă pentru reducerea costurilor.

1.2.3. Reabilitarea durabilă

Adaptarea clădirilor existente, mari consumatoare de CO₂, la schimbările climatice și economice trebuie făcută în aceeași manieră sustenabilă, cu orientare către eficiență și consum redus de energie.

Factorii care influențează semnificativ fizica construcției [5] prin optimizarea consumului de energie dintr-o clădire țin de cele trei mari specialități de proiectare (arhitectură, structură, instalații) și de utilizatori, prin comportament (tab.1.1.).

Tab.1.1. Influența diverselor specialități asupra fizicii construcției

Fizica construcției	Arhitectură	Optimizare a energiei până la 50%	Economii prin modificări de proiectare
	Construcție	Optimizare a energiei până la 30%	Economii pe termen lung prin alegerea unor materiale de calitate
	HVAC	Optimizare a energiei până la 80%	Economii pe termen lung prin alegerea echipamentelor de calitate
	Ocupare	Pierdere / Optimizare a energiei până la 50% funcție de obiceiurile de locuit	Nevoie de un manual de instrucțiuni pentru proprietar și utilizator

Utilizatorii sunt cei care determină în cele din urmă consumul de energie, acesta poate să fie chiar de câteva ori mai mare față de cel al vecinilor în aceleași condiții de locuire, este nevoie de educare și de sisteme performante. Când oamenii nu dețin controlul asupra ambientului din clădiri ei nu sunt satisfăcuți.

În proiectare sunt două direcții majore: sistemul clasic, cu o construcție masivă și variații mici de temperatură interioară pe perioada unei zile și sistemul contemporan, cu o structură ușoară, suprafețe mari vitrate și mari variații de temperatură interioară, fiind astfel necesară energie suplimentară pentru asigurarea confortului – tendința este de sigilare a anvelopei și de utilizarea de mijloace mecanice pentru încadrarea în parametri normați.

Controlul mediului interior înseamnă respectarea unor parametri în limitele admise de standarde pentru: calitatea aerului, condiții de temperatură, iluminare și acustică. De fapt ele sunt interconectate: lumina prin ferestre sau artificială afectează condițiile termice și consumul de energie, temperatura afectează calitatea aerului și percepția utilizatorului asupra acesteia, sistemul de ventilare produce zgomot. Evolutiv, condițiile de confort interior s-au schimbat foarte mult.

Pentru confortul termic (care trebuie asigurat pentru circa 80% PMV din ocupanți conform normelor), există o scară cu 7 trepte, de la foarte rece până la foarte cald și termenii de PMV (procentul mediu de satisfăcuți) și PPD (procentul de nesatisfăcuți). Adaptarea ocupanților la condițiile de temperatură se face în trei moduri: răspuns comportamental – ajustare, răspuns fiziologic – aclimatizare, răspuns psihologic – obișnuință și așteptare.

Controlul este foarte important, oamenii nu sunt toți la fel. Diferite tehnologii permit controlul unor anumiți parametri [6] (tab.1.2.):

Tab.1.2. Tehnologii și parametrii controlabili

Tehnologie	Control
Ferestre operabile	Ventilarea, temperatura, calitatea aerului
Lămpi reglabile	Intensitatea luminii, unghiul de incidență (strălucire)
Parasolare și jaluzele la ferestre	Nivel de iluminare, cantitatea de radiație solară, condiții termice
Surse locale de încălzire / răcire	Condiții termice
Ventilatoare mobile	Mișcarea aerului, confort termic, zgomot de fundal
Aport de aer proaspăt	Ventilare, calitate aer, mișcare aer, confort termic

Energia se pierde de cele mai multe ori datorită izolării proaste a unei construcții sau controlului redus asupra încălzirii, ventilării, condiționării, iluminării.

Supraîncălzirea clădirii nu se pune doar la construcțiile clasice, unde există o arhitectură tradițională, cu umbrire, ventilare, masa termică, tehnologii pasive, ci ea are loc și în clădire moderne, unde se suplimentează cele de mai sus cu răcire mecanică – de fapt comoditatea de utilizarea HVAC (heating ventilation & air conditioning). Industria HVAC este cea care alimentează așteptările populației și sunt puțini aceia care cred că se mai poate face răcire fără aer condiționat. Promovarea agresivă a aparatelor de aer condiționat și lipsa cunoașterii unor alternative de răcire alimentează continuu piața și implicit clădirile cu sisteme de aer condiționat. Reducerea emisiilor de carbon impune reconsiderarea supraîncălzirii, utilizării excesive a aerului condiționat și posibilitatea de a avea consum de energie redus pentru răcire.

1.2.4. Soluții constructive de reabilitare, sustenabile și aplicabile la cât mai multe din blocurile existente

Evoluția tehnologică continuă reprezintă o bază solidă pentru realizarea unor clădiri durabile, integrate într-o rețea energetică – clădiri, mașini și stații de curent – în care fiecare element nu doar consumă ci și produce energie.

Un design flexibil – nu monofuncțional – permite reutilizarea și adaptarea la schimbări neprevăzute din mediul înconjurător. Dacă este vorba despre o întreagă clădire există unelte de proiectare avansată, de evaluare, de abordare a ciclului de viață, de finanțare, de BIM (Building Information Modeling). Pentru clădirile existente, utilizarea lor eficientă presupune programe la scară mare de investiții, ghidare din partea administrației, oportunități de reconversie.

Utilitățile pot fi gândite în aceeași manieră eficientă: de la scară mică (armături, contorizare, etc.) până la sisteme complexe de reutilizare / recuperare a apei gri, a căldurii din alte instalații, sisteme de control.

Economia de energie se referă nu doar la încălzire ci și la răcire, prin materiale izolatoare noi ale anvelopei (din procese de reciclare, sisteme subțiri de izolare, izolație multistrat reflectorizantă, aerogel, panouri izolatoare cu scut infraroșu), prin materialele de anvelopare (autocurățire pentru fațade, acoperișuri verzi, acoperișuri reci, finisaje care controlează poluanții atmosferici) prin ferestre performante (sistem translucid de izolare – aerogel, rame cu rupere de punte termică, inovații estetice asupra ramelor, geamuri eficiente cu strat de gaz, izolare prin vidare), prin masa termică, prin ventilare naturală pentru confort și controlul supraîncălzirii (coșuri solare, apărătoare de coș pasive pentru vânt, introducerea de atriumuri, sisteme hibride de ventilație), prin sisteme de control / gestionare a clădirii, prin interfața cu utilizatorul.

Iluminatul economic presupune folosirea luminii naturale și a sistemelor de umbrire (polițe de lumină, sisteme de umbrire cu forme speciale, sisteme de umbrire integrare în geam, fațade cu unghi controlabil, sticlă prismatică, tuburi de lumină, heliostate), a luminii artificiale (LED - light emitting diode, OLED organic led, WOLED, senzori pentru lumina de zi integrați în sistemele de iluminat artificial).

Generarea și distribuția energiei din surse regenerabile se poate face atât la nivelul clădirii (sisteme fotovoltaice, pompe de căldură asistate solar sau cu sursă pământ, utilizarea soarelui – suprafața clădirii fiind limitată este necesară o infrastructură la o scară mai mare) cât și în afara ei (centrale sau baloane, solare, ferme eoliene, răcire de cartier), dar totul trebuie să se poată stoca, nu doar produce.

La edificarea, operarea și demolarea unei construcții, principiile durabile se aplică la toate elementele componente (la materiale de construcții de exemplu – de la procesul de fabricare până la cel de transport și asamblare, apoi la desfacere, reutilizare, reciclare).

Pentru promovare sunt necesare programe naționale / locale, subvenții și scheme financiare (taxe reduse) care să stimuleze astfel de investiții. Monitorizarea amprentei de carbon (conștiința verde) este obligatorie.

Societatea românească actuală are câteva obstacole de depășit în aplicarea noilor direcții globale de dezvoltare, care sunt: de ordin **tehnic** – lipsesc cunoștințe de specialitate privind noile tehnologii, motivații / stimulări pentru folosirea energiilor regenerabile, producători / instalatori insuficienți care să cunoască tehnologii de reabilitare (predomină importurile, nu există personal instruit / calificat) – sau **economic** – preț la energie dictat de monopoluri, eficiență mică a rețelelor existente, insuficientă informare a factorilor de decizie, modificări mult prea dese a cadrului legal, politică fiscală pe termen lung dezavantajoasă, deficitudini bugetare.

Pe lângă aceste, nu trebuie uitate problemele sociale / comportamentale: salarii prea mici, acces eronat la informații, lipsă dialog despre energie între cei implicați, lipsă instrumente accesibile de evaluare, rezistență la îmbunătățiri datorită atitudinii perfecționiste.

Popularizarea și accentuarea beneficiilor economiei de energie, împreună cu educarea către un design corespunzător și un grad de confort contemporan societății de consum. Amprenta de carbon și consumul de energie reduse trebuie să conteze mai mult decât actualul principiu general valabil al „prețului cât mai mic”. Protecția mediului este încă puțin conștientizată de către marea masă a populației.

Reabilitările, în special cele termice, se desfășoară greoi datorită instabilității politice și birocrăției, care contribuie la o inerție mare de aplicare. Deși sunt imobile tipizate, răspândite în toată țara, soluțiile care se aplică sunt locale, chiar punctuale: fiecare asociație de proprietari, implicit tronson de clădire / scară de bloc, implică în diversele lucrări proiectanți și executanți diverși, care dau soluții pe baza cunoștințelor de specialitate și a forței de lucru de care dispun. Rezultă un haos general în ceea ce privește chiar și o singură clădire cu mai multe case de scară, cu un aspect exterior incoerent și fără interes pentru ansamblul de cvartal / cartier.

Așteptările locatarilor sunt pentru un impact imediat al investițiilor, ceea ce uneori nu se întâmplă, mai ales dacă instalațiile (în special cele centralizate) nu intră în programul de modernizare.

Lipsa unor date suficiente despre fondul construit existent precum și neimplicarea autorităților publice (subvenții, dialog social, informare) pentru a

dezvolta o soluție aplicabilă la scară mare (adică la cât mai multe imobile similare), pe baza principiilor sustenabile a dus la o imagine tristă (chiar dacă multicoloră, și nu gri) a cartierelor reabilite.

Latura economică a problemei este în continuare decisivă, iar politica statală (făcută tot de oameni cu mai mult / mai puține cunoștințe de specialitate) încă nu susține suficient această ramură a construcțiilor. Chiar dacă se oferă locuri de muncă numeroase, până în prezent acestea au fost pentru mână de lucru nu foarte calificată și lucrări cât mai simple.

Legislația europeană (certIFICATE VERZI, scheme de investiții VERZI, companii de servicii energetice) trebuie aplicată în practică, nu doar transpusă în reglementări scriptice.

O rapiditate / eficiență crescută a execuției se poate obține cu ajutorul tehnologiilor și materialelor noi, pe baza unui proiect bine făcut, cu suficiente noțiuni de specialitate.

Deoarece direcția globală este către utilizarea în continuare a acestor „commieblocks” prin operațiuni de reabilitare (arhitecturală, structurală, de instalații, etc.) se subînțelege necesitatea găsirii unor soluții inovatoare care să permită aplicarea lor la scară largă, cu respectarea tuturor cerințelor de ordin tehnic și legislativ. Aceste soluții, prin posibila repetare într-un număr cât mai mare, permit utilizarea unor tehnologii / materiale nu neapărat ieftine, dar eficiente tocmai prin gradul mare de implementare și uniformizare / normalizare a cartierelor atât de haotice astăzi prin imaginea de ansamblu pe care o oferă.

Nu se poate însă face acest lucru fără implicarea autorităților cu scopul de a avea un control centralizat asupra unor factori de decizie diverși ca și nivel de educație, cultură, instruire, populația trebuie de asemenea sensibilizată și atrasă pentru un succes major al operațiunii.

2. SITUAȚIA ACTUALĂ, NOȚIUNI NOI ȘI TENDINȚE

2.1. Introducere

Acest capitol, considerat ca definitiv pentru situația actuală a locuirii la "bloc", prezintă foarte succint evoluția istorică a acestei funcțiuni și momentele cheie prin care a trecut societatea de-a lungul timpului. De asemenea se regăsesc aici și noile tendințe (cercetare, aplicabilitate, materiale de construcții) pentru o performanță energetică cât mai bună, atât la clădirile noi dar în special la cele existente care trebuie reabilitate.

Din punct de vedere istoric, locuințele colective se regăsesc alături de cele individuale încă din perioada antichității, mai ales cea a Romei Antice. După o lungă perioadă în care omenirea a purtat diverse bătălii, se revine la problematica aglomerării marilor așezări odată cu revoluția industrială și explozia demografică. Secolul XX este recunoscut pentru numeroasele ideologii aplicate în practică cu scopul de a rezolva habitatul unui excedent de populație, în special după cel de-al doilea război mondial. Politica diferită, aplicată în țările Europei de Est mai ales, s-a transpus în construcții tipizate și cartiere dormitor.

Odată cu diversele crize, conștientizarea epuizării resurselor fosile și a noțiunilor de sustenabilitate, au apărut și s-au dezvoltat numeroase concepte cu un țel precis – economia de energie.

Tehnologiile noi, într-o continuă îmbunătățire, sunt un factor stimulator pentru toate ramurile din domeniul construcțiilor. Materialele de construcții utilizate, instalațiile, sistemele de monitorizare – toate sunt puse la dispoziția utilizatorilor ca să ușureze coabitarea cu un mediu natural în permanentă schimbare.

Încercările de definire a noțiunii de locuire nu sunt noi, nici măcar recente. De-a lungul istoriei arhitecturii și implicit a societății s-au conturat mai multe concepte privitoare la acest spațiu care oferă protecție față de mediul înconjurător și asigură dezvoltarea omului atât la nivel de familie cât și la nivel de legătură cu ceilalți. [7]

Complementar, sunt accentuate două aspecte la fel de importante:

- locuința în sine – distribuție interioară, configurare, folosire și relaționare încăperi, grupare unități locative / apartamente în unități mai mari / blocuri – adică tipologia de locuire

criteriile arhitecturale care

- relația locuinței cu orașul – de la funcțional la formal, de la vecinătate la loc de muncă, servicii.

La intersecția acestor două domenii se află "vecinătatea imediată", primul nivel de integrare a locuinței în oraș.

Organizarea interioară a unui imobil de locuințe se poate face după mai multe criterii: poziția scării ca element de legătură – nod de circulație verticală (centrală, marginală, detașată); cuplare și acces apartamente (acces vertical la

palier, accesibile din palier la jumătate de nivel, acces orizontal și vertical pe cursivă, acces orizontal pe coridor, stradă interioară – Le Corbusier).

Prin organizarea exterioară construcția influențează aspectul urbanistic: mod de ocupare a terenului (zona centrală / periferie), înălțime (medie până la P+4E, înalte mai mari de P+4E), acces individual / comun printr-un spațiu închis, grad de coexistență redus (la unifamilială/plurifamilială) sau mai mare (locuința comunitară, cu funcțiuni scoase din apartament pentru coabitare din diverse motive).

Blocurile pot fi izolate (imobil liber pe toate părțile) sau asociate (similare / tronsoane și diferite): pe o latură rezultând blocuri mai mari, pe două laturi liniar / închis și pe trei laturi (tronsoane "T" / forme închise tip insula cu curte de lumină interioară). Cele diferite țin de orașul tradițional, istoric, pe când tronsoanele țin de mișcarea modernă raționalistă.

O altă separare a locuințelor se poate face pe considerente economice: cele obișnuite, de rând, majoritare, fără valoare arhitecturală deosebită, care reprezintă masa construită dintr-un oraș și cele privilegiate, de lux, care fac obiectul istoriei arhitecturii și sunt mereu în prim plan datorită esteticii și inovației. Tot economic se disting trei tipuri: casa privată (cu bani proprii / împrumut), casa de raport (pentru închiriere) și locuința socială (subvenționată din bani publici, pentru categoriile defavorizate). Ca formă de proprietate, se mai poate vorbi despre condominiu – coproprietate pe părțile comune.

Gruparea locuințelor se pliază pe modul de viață al colectivității – cultural, material, spiritual, social – rezultând în timp o aglomerare logică, orașul: un țesut urban cu străzi, spații publice, monumente, alte dotări urbane și majoritar locuințe.

Casele / apartamentele sunt atribuite unei familii – se numesc locuințe unifamiliale și există două categorii mari: individuale și colective. Cele individuale se identifică printr-o relație directă cu terenul, parcela, curtea pe când cele colective au un acces, teren, funcțiuni instalații echipamente și dotări în folosință comună.

2.2. Scurtă istorie a locuirii la bloc

Istoric, locuințele au apărut odată cu oamenii, iar cele colective au coexistat cu cele individuale încă din perioada primitivă [8]. Au fost găsite ansambluri preistorice circulare / dreptunghiulare pe un singur nivel care concentrau mai multe compartimente familiale în jurul uneia sau mai multor vetre. Locuințe etajate

În perioada antichității (grecești și romane) apar și problemele legate de atracția marilor orașe, suprapopulare, lipsa de igienă. Ca răspuns, s-a trecut de la construcții dezvoltate orizontal la cele verticale și de la locuire individuală la colectivă. Casele de raport / închiriere, precursori ai locuințelor colective de astăzi, au fost construite în număr mare în capitalele vechi. "Insulae"-le (imobilele de apartamente pentru mai mulți locatari), "inquilini" (chiriașii) și "caenaculae" (apartamentele) reprezintă apogeul construcțiilor Romei antice, ca rezultat al mării aglomerații urbane, speculei imobiliare și funciare. De la 2-3 niveluri la început au ajuns până la 6-7 niveluri uzual (chiar și 30-35 m înălțime), circa 25 încăperi pe nivel de 10mp fiecare și 300-400 m² construiți, 5-6 ocupanți de apartament și erau foarte riscante (prăbușiri, incendii). Pentru un milion de locuitori, în Roma antică erau 46920 insulae și 1782 domus-uri (individuale). Treptat au apărut și tipologii de apartamente: cu coridor central (simplu orientate), cu cursivă exterioară (dublă

orientare), cu curte de lumină, chiar cu patru fațade la un apartament la construcții mai mici. La parter erau prezente magazine sau taverne, la nivelurile superioare locuințe. Lipseau instalațiile sanitare în special la etajele de sus (fără apă, latrine, căldură, deșeurile erau aruncate pe geam direct în stradă), regulamentele edilitare nu se mai respectau (au fost impuse limite de înălțime, de protecție la foc), odată cu mărirea distanței față de drumul public. Structura era din zidărie, scările superioare și planșeele din lemn, acoperișul din olane și eventualele balcoane din lemn, ferestrele nu erau cu sticlă. Erau o negare a locuinței tradiționale, doar un adăpost minimal cu maxim de profit (fig.2.1.).



Fig.2.1. Locuințe colective din Roma antică

[<http://www.augustaurica.ch/e/reise/bild-32.htm>, <http://www.gauvain.be/lex>]

Bizanțul, a doua Romă, a importat modelul cu scopul precis de a aduce oameni în capitală. Au fost și aici case de raport până la 30 m înălțime, pe străzi de 4m lățime. În perioada istorică următoare, condițiile socio-economice nu au mai susținut astfel de dezvoltări, deși case de raport / închiriat s-au mai făcut, dar la altă scară.

Problema locuirii la scară mare reapare odată cu revoluția industrială. Se produc la nivelul omenirii câteva schimbări care vor influența definitiv modul de gândire a locuirii în oraș.

- saltul demografic asociat cu revoluția industrială (spor de populație săracă de la sat la oraș, nevoia de mână de lucru pentru dezvoltarea continuă a științei și tehnologiei, trecerea de la manufacturare la producere mecanizată, extinderea căilor de comunicație). Reapare specula imobiliară și funciară, orientată către noi clienți: săraci, dar mulți. promotorii vor construi ieftin, cu materiale de calitate proastă, fără preocupare pentru igienă sau estetică. Se proliferază periferiile sărace.
- schimbarea doctrinei politice (apare liberalismul), accentuarea proprietății private și apariția unei noi clase, capitaliste cu dorință de afirmare (va înlocui nobilimea, prin revoluții sau preluarea treptată a puterii). Lipsa de control a statului pe parte administrativă și legislativă trebuie înlocuită cu constrângeri și măsuri antiliberale, pentru rezolvarea problemelor păturilor sociale defavorizate – apar politicile de locuire ("housing") și schimbarea de mentalitate
- aglomerarea, insuficiența utilităților (apă, canal), bolile și molimele, poluarea și dezordinea vor forța clasa politică să ia măsuri funciare, igienico-sanitare, economico-financiare, prevederi legislative și administrative.

Apar modele ideologice și arhitectural urbanistice (gândirea modernă a locuirii) care încearcă să rezolve problemele societății prin politici de locuire și căutarea de soluții adecvate:

- proiectul Broadacre City – dezvoltare orizontală fără limite, parcele individuale, oraș descentralizat), (fig.2.2.)

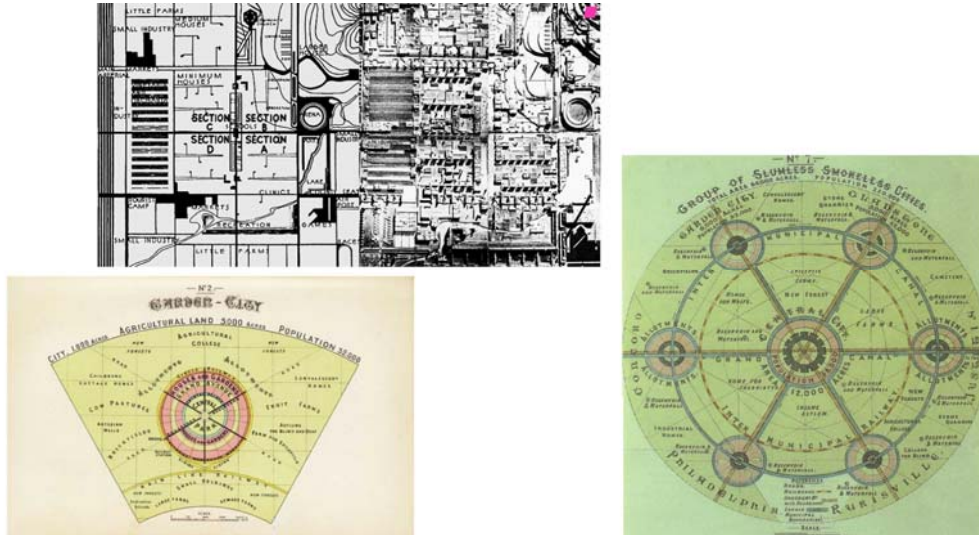


Fig.2.2. Modelele Broadacre City și Orașul grădină

[http://www.mediaarchitecture.at/architekturtheorie/broadacre_city/2011_broadacre_model_en.shtml, <http://kosearas3.wordpress.com/>]

- orașul grădină (dezvoltare pe sectoare de cerc, cu funcțiuni dispuse concentric și în raport cu importanța lor, se dezvoltă "fundătura") – Letchworth în Anglia, Siedlung în Germania (fig.2.2.)
- unitatea de vecinătate Clarence Perry (arie cuprinsă în 5 minute de mers pe jos, centrată pe spații comunitare, separată de alte asemenea unități cu drumuri) – premergător cartierului și micraiaonului rusesc (fig.2.3.)

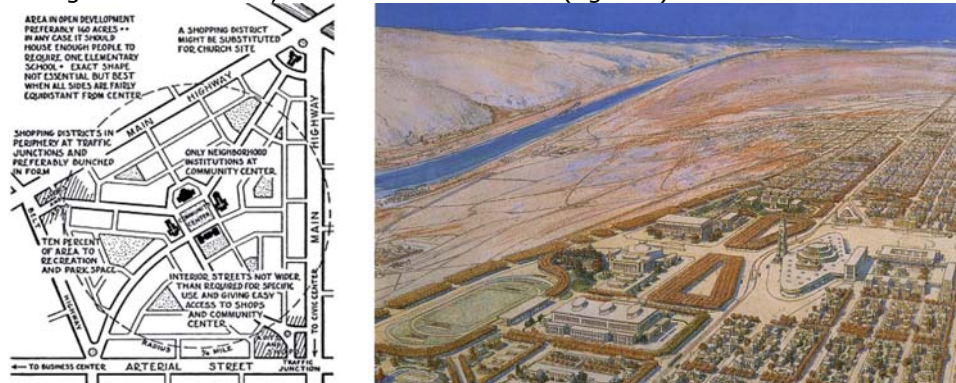


Fig.2.3. Unitatea de vecinătate Clarence Perry și orașul industrial –Toni Garnier

[<http://urbanlandscapes.info/2010/11/02/the-neighborhood-unit-how-does-perrys-concept-apply-to-modern-day-planning/>, <http://www.studyblue.com/notes/n/midterm/deck/1307669>]

- orașul funcționalist – ca sumă a industriei și avangardei, centrat pe om, cu o locuință rațională, standarde și elemente prefabricate: orașul industrial al lui Toni Garnier (fig.2.3.), Bauhaus și cartierele experimentale Weissenhof Siedlung Stuttgart, Frank May în Frankfurt, Arturio Soria Y Mata și orașul liniar, dezurbanității ruși (ASNOVA funcționaliști, OSA constructiviști, Vkoutemas) (fig.2.4.), casa Citrohan = "mașina de locuit" și orașul radios ale lui Le Corbusier și Carta de la

Atena pentru 300000 locuitori, imobilele vilă cu 120 apartamente (fig.2.5). Atât interiorul cât și exteriorul erau conformate pentru producția de masă (obiecte mici, mobile, materiale / elemente de construcție). Tipizarea a dus la uniformizare și monotonie.

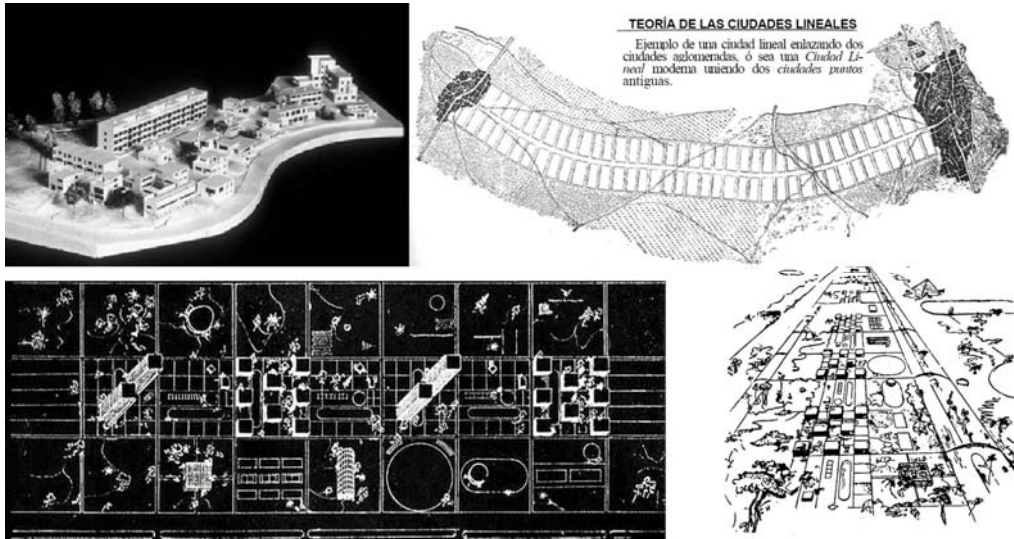


Fig.2.4. Bauhaus, cartiere experimentale, Orașul liniar – Soria Y Mata, dezurbanistii ruși
 [http://www.studyblue.com/notes/note/n/250-4/deck/2833573,
 http://www.alu.ua.es/a/arg18/Web/arturo_soria.html,
 http://rosswolfe.wordpress.com/2011/09/25/the-soviet-moment-the-turn-toward-urbanism-the-crisis-in-the-west-and-the-crossroads-of-the-architectural-avant-garde-in-russia/]

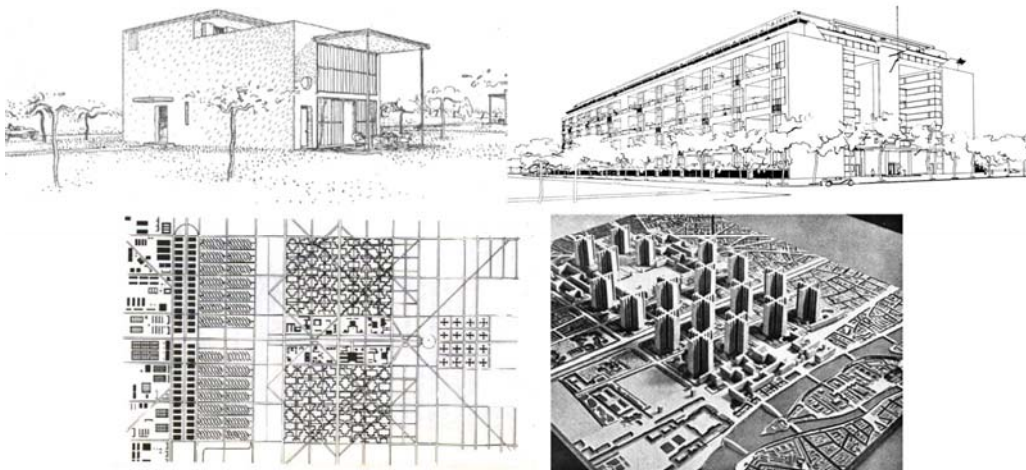


Fig.2.5. Casa Citrohan, Orașul radiis și imobilele vilă
 [http://www.studyblue.com/notes/note/n/architectural-history-100-buildings/deck/899050,
 http://www.zeably.com/Ville_Radieuse, http://urbanites.rts.ch/laboratoire-de-la-ville-du-futur/les-balcons-fleuris-de-la-nouvelle-modernite-2/]

Aplicarea acestor modele se va face local și original, mai ales în perioada interbelică. După cel de-a doilea război mondial, apare urgența reconstrucției la scară mare prin raționalizarea apartamentului, prin industrializare, prefabricare, mari ansambluri, locuințe decente și ieftine. Sunt definite standarde minimale legale și apar două tipologii majore (fig.2.6.): liniare, extinse sau compacte izolate, ambele favorizând construcțiile multietajate (unitatea de locuit de la Marsilia, 18 niveluri și 337 apartamente, Hansaviertel din Berlin, cartiere dormitor din țările socialiste și nu numai).

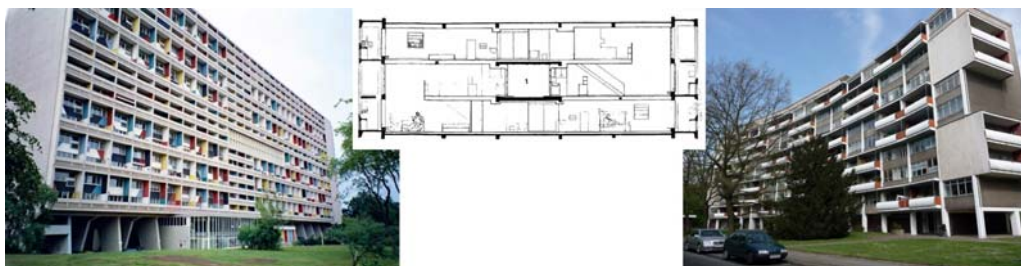


Fig.2.6. Locuințe colective în perioada postbelică

[<http://archidialog.com/tag/unite-dhabitation-in-marseille/>,
<http://www.waymarking.com/gallery/image.aspx?f=1&guid=36cba15d-f01d-4e6b-af7f-2c51c2394ac1>]

În țările comuniste, ca urmare a schimbării regimului politic, se merge foarte mult pe naționalizare. Inițial au existat concursuri și se aplicau ideile moderniste, apoi apar birourile statale de planificare și subvenții de stat, o răspândire largă în construcții a industrializării cu beton armat.

Rusia, ca promotor și exemplu de urmat, avea deja o experiență interbelică impresionantă (colectivizare, planuri cincinale, construcții ingineresti grandioase – canale, stații electrice, baraje, metrouri – necesare construirii realismului socialist). Politicul (Stalin) controla totul, de la dezvoltarea urbană până la imaginea arhitectura clădirilor ca edificatoare pentru supremația sistemului social opus celui capitalist. Cvartalul (a patra parte dintr-un oraș) de bloc cuprindea clădiri cu minim 6 niveluri, 400 persoane / hectar. După război, politica oficială de stat era pentru orașe noi și refaceri postbelice la preț scăzut. Chiar și cadrele din beton armat erau prea scumpe pentru locuințe colective. Începând cu 1950, se înmulțesc fabricile pentru producerea elementelor prefabricate, se eficientizează execuția (se reduce termenul de finalizare la 6-7 luni prin rotația mai multor echipe în diverse faze). Nikita Hrușciiov accentuează singurul criteriu valabil din perioada stalinistă: costul pe metru pătrat și ca urmare proiectele tip pentru orice funcțiune sunt singurele acceptate, împreună cu sistemul constructiv din panouri mari prefabricate. Au apărut cămine de nefamiliști, s-au micșorat înălțimile la încăperi, s-au separat net locuințele de magazine și dotări sociale.

În 1961, biroul experimental de construcții industriale de la Moscova sub conducerea inginerul Vitaly Lagutenko, a realizat primul bloc din panouri prefabricate asamblate rapid, de 5 niveluri, numit K7, care va deveni simbolic "hrușciiovka". 64000 de astfel de blocuri (3000000 m²) au fost construite în Moscova între 1961-1968. Spațiul restrâns a dus la realizarea de imobile de 9-12 niveluri. Lifturile erau considerate prea scumpe și mâncătoare de timp, și în acord cu standardele sovietice de sănătate și siguranță, 5 niveluri era numărul maxim de niveluri al unei clădiri fără lift. De aceea, majoritatea "hrușciiovka" au doar cinci

niveluri. O altă caracteristică sunt băile cubică (aduse doar pe șantier și conectate la instalații), iar Lagutenko a continuat minimizarea lor și salvarea spațiului prin introducerea de căzi de baie de doar 120 cm lungime în loc de cele standard. Bucătăriile erau foarte mici, având 6 m². Dimensiunile uzuale dintr-un K7 erau 30 m² – 1 cameră, 44 m² – 2 camere și 60 m² trei camere. Proiectele ulterioare au redus chiar și aceste suprafețe mici. Toate încăperile erau separate, conectate printr-un hol mic de intrare, nu una cu cealaltă. Mai târziu, locatarii au fost nevoiți să treacă prin camera de zi pentru a ajunge la dormitor. Din punct de vedere urbanistic, organizarea blocurilor s-a făcut în microraiioane de 10-60 ari, nu mai mult de 80 ha, și aveau pe lângă funcțiunea de locuire și dotări publice. Acestea erau necesare pentru o populație de 8000-12000 de locatari, urmând ca la un număr de 10000-30000 de oameni să se formeze un cartier rezidențial (fig.2.7.). Ca regulă generală, între mai multe microraiioane existau căi majore de circulație carosabile, bretele de verdeață, obstacole naturale, rețele de transport în comun. Intrările într-un astfel de cartier erau la cel mult 300 m una de cealaltă. Standardele impuneau pentru clădirile publice o distanță de maxim 500 m față de locuințe, cu excepția dotărilor școlare și preșcolare. Unul din deziderate era să se asigure un număr cât mai mic de clădiri publice într-un astfel de teritoriu. Clădirile publice cuprindeau școli generale, grădiniță cuplată cu creșă, magazine alimentare, cafenele, cluburi, terenuri de joacă pentru copii, magazine specializate.



Fig.2.7. Microraiionul rusesc
[[http://microrayon.wikispaces.com/K-7+\(khrushchovka\)](http://microrayon.wikispaces.com/K-7+(khrushchovka))]

În perioada postbelică s-a schimbat ordinea socială: toate terenurile au fost preluate de stat – considerat unic dezvoltator; arhitecții au fost regrupați în birouri de planificare statală, sub influență directă a celor școliți în URSS în perioada războiului. Exemplul rusesc și reducerea treptată până la anulare a legăturilor cu vestul Europei a însemnat respingerea cosmopolitanismului și construirea realismului socialist pe baze naționale [9].

Cele 6 țări satelit (RDG, Cehoslovacia, Polonia, Ungaria, România și Bulgaria) au avut evoluții similare, adaptate la specificul locului: clădiri prototip, zone reconstruite, planuri cincinale / șesimale, (Berlin – Stalinalee, apoi Karl Marx Allee, Varșovia, Brno, București, Sofia); orașe complet noi pe baze industriale /

completări de orașe foarte distruse cu microraiioane de locuit (Stalinstadt / Eisenhuttenstadt RDG, Nowa Huta PL, Ostrava CH, Sztalinvaros – 10 ani / Dunaujvaros HU, Dimitrovgrad BG, Onești / Gh. Gheorghiu Dej – 25 ani, Brașov / Stalin – 10 ani).

Berlin – exemplu Stalinallee și bloc experimental din partea de est (fig.2.8.)

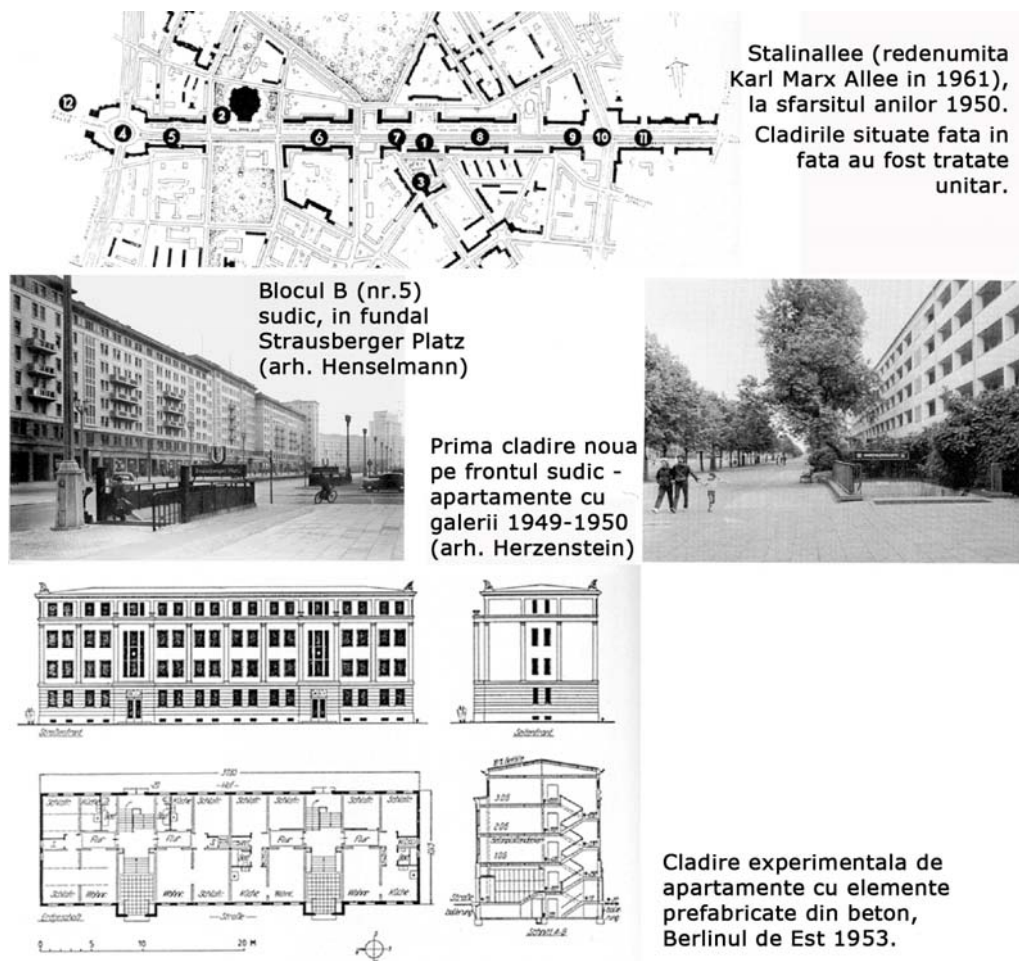


Fig.2.8. Exemplul Stalinallee din Berlin și un bloc din Berlinul de est [9]

România a avut o dezvoltare aparte în prima jumătate a secolului XX, datorită factorilor de ordin social – mai multe țări / regiuni, istoric – influențe ale popoarelor învecinate diferite și economic – dintr-un popor majoritar agrar s-a ajuns la industrializare masivă.

Antebelic și interbelic, prea puțin se poate vorbi despre locuire colectivă, mai degrabă despre locuințe de raport, hanuri și mici colonii muncitorești lângă concentrările industriale. Absența preocupărilor către locuirea modernă a arătat deschiderea populației spre nouitate, civilizație și emancipare. Au apărut vilele, ca locuințe individuale urbane în cartiere rezidențiale interbelice, cu o geometrie pură,

suprafețe mari vitrate, deschidere tehnologică și detalii elegante și materiale de bună calitate. Locuințele colective / apartamentele amplasate de-a lungul marilor bulevarde / artere majore au completat și modelat spațiul urban, oferindu-i un aspect modern, unitar, cu mici accente autohtone. Locuințele ieftine și populare (cu suprafețe mici și scutite de impozit pe 15 / 20 ani) nu au făcut obiectul proiectelor de arhitectură decât izolat și pe amplasamente bine stabilite în acest scop.

În perioada postbelică, situația s-a schimbat dramatic. Politic, comuniștii preiau treptat puterea, sunt eliminate partidele democratice, apare un singur partid PMR (Partidul Muncitoresc Român), ulterior PCR și o nouă constituție; se naționalizează mijloacele de producție și locuințele; apar planurile cincinale, o oarecare distanțare față de URSS după 1960 principiile economice ale "comunismului național".

În construcții și arhitectură: populația urbană crește datorită condițiilor economice impuse de clasa politică de la 3500000 oameni în 1948 la peste 11000000 milioane de locuitori în 1985; pentru aceștia s-au edificat în anii 50 66000 apartamente, în anii 60 528500 apartamente, în anii 70 1320000 apartamente, iar pentru anii 80 erau prevăzute 1700000 apartamente; înălțimea construcțiilor a crescut, cele cu până la P+4E micșorându-și ponderea de la 80% în anii 50 la 50% în anii 80%; în 1952 se "naționalizează" profesia de arhitect, aceasta intră sub control politic în cadrul institutelor de proiectare de stat și a Comitetului consiliului de miniștri ca for coordonator. Se impun cvartalele, industrializarea și blocul de locuințe ca program unic de proiectare. Apare teoria științifică a marilor ansambluri, cu unitate de bază microraión (în loc de cvartal), structură ierarhizată (sectoare, cartiere, microraióane), dimensiuni exacte (4000, 8000 și 12000 locuitori, funcție de capacitatea școlii generale. Marile ansambluri se dezvoltă începând cu anii 60. Apar și reguli mai flexibile pentru mai multe tipuri de apartamente (de la 4 la 9), se trece la cultul noului conducător, se mărește densitatea populației la hectar prin limitarea / restrângerea perimetrelor construibile și densificarea cartierelor deja edificate. Sunt create noi centre civice prin demolări masive, noi categorii de străzi. Cutremurul din 1977 reprezintă un pretext pentru reconstrucție, demagogie, completări de fronturi și incinte înalte, cortine de blocuri în stil "național". În 1990 se opresc lucrările la toate șantierele comuniste (fig. 2.9.).



Bucuresti, Ferentari
 Cluj Napoca, Gheorgheni
 Timisoara, Girocului

Ploiesti, Nord
 Bucuresti, Pantelimon
 Brasov, Nord

Fig.2.9. Cartiere românești de blocuri
 [© Bing Maps]

2.3. Situația actuală

Situația locuințelor și implicit a tipului de proprietate asupra acestora s-a schimbat după 1990 în toate statele foste socialiste. Imobilele edificate în perioada 1950-1980 domină numeric / procentual orașele în raport cu cele din perioade anterioare sau posterioare (fig.2.10.).

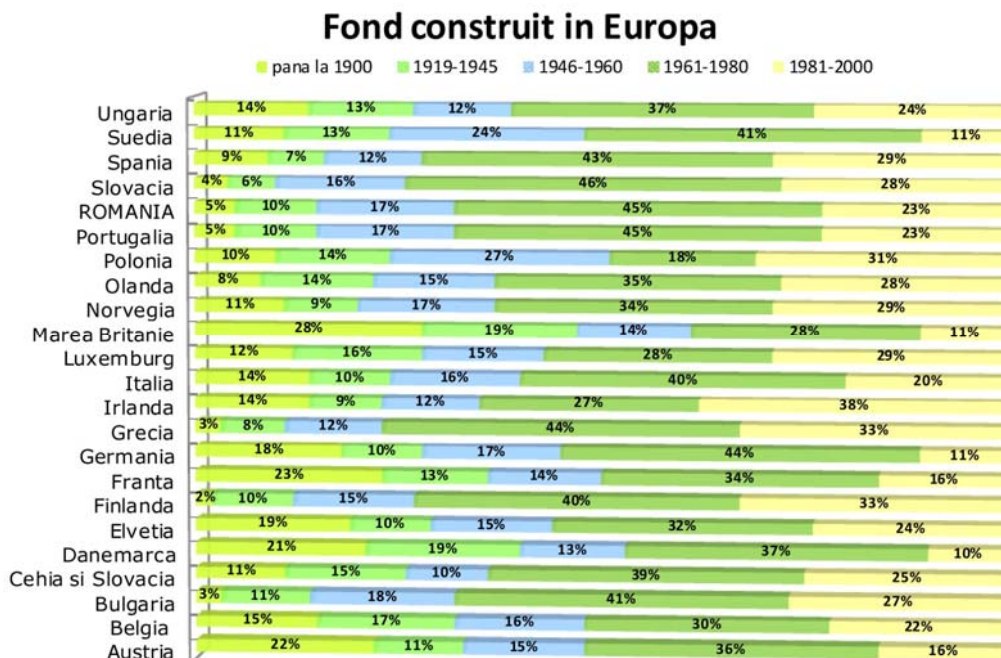


Fig.2.10. Distribuția fondului construit în Europa
[CIBSE Guide: Energy efficiency in buildings]

Atâta vreme cât a existat un deficit de locuințe (și încă mai există) nu s-a pus problema demolării acestor locuințe în care trăiește o treime din populația urbană. Dimpotrivă, este nevoie de îmbunătățirea condițiilor de trai și de prelungirea duratei de viață a unei construcții estimate la 30 ani, deja încheiați. Privatizarea fondului construit al statului a dus la scăderea (până la mai puțin de 1% din total) al locuințelor disponibile în fostele țări socialiste.

În majoritatea statelor, noțiunea de locuință socială se aplică la apartamentele realizate cu subvenții de la stat, cu anumite dotări minimale și destinate unei anumite categorii sociale. În această categorie au intrat până nu demult toate blocurile comuniste. Vânzarea și trecerea în proprietate privată a marii mase a acestor unități locative a făcut ca statul să nu poată acoperi (în continuare) necesarul de locuințe pentru cei defavorizați și care nu își pot permite o locuință proprietate personală. În marea majoritate cercetările din anii 2000 despre locuințe sociale au ocolit țările care deși dețin un procent semnificativ de astfel de imobile colective, ele nu se mai încadrează la locuințe sociale – dar doar titulatura este schimbată, nu și dotările și adresabilitatea.

Termenul de "locuință socială" este bine definit în legislația românească odată cu apariția Legii Locuinței (nr. 114 din octombrie 1996), după cum urmează: Locuință care se atribuie cu chirie subvenționată unor persoane sau familii, a căror situație economică nu le permite accesul la o locuință în proprietate sau închirierea unei locuințe în condițiile pieței. De o locuință socială pot beneficia persoane sau familii care au "...un venit mediu net lunar realizat în ultimele 12 luni sub nivelul venitului net lunar pe familie, și care nu dețin în proprietate o locuință / au înstrăinat o locuință după data de 1 ianuarie 1990 / au beneficiat de sprijinul

statului în credite și execuție pentru realizarea unei locuințe / dețin, în calitate de chiriaș, o altă locuință.” Limitărilor legate de venit și celor de statut (prezent sau anterior) de proprietar sau chiriaș al unei locuințe li se adaugă o serie de recomandări suplimentare cărora măsura li se adresează cu precădere: tinerii căsătoriți care au fiecare vârsta de până la 35 de ani / tinerii proveniți din instituții de ocrotire socială și care au împlinit vârsta de 18 ani / invalizii de gradul I și II, persoanele handicapate / pensionarii / veteranii și văduvele de război / alte persoane sau familii îndreptățite Consiliile Locale stabilesc anual criteriile și ordinea de prioritate în funcție de care se realizează repartitia locuințelor sociale. Ulterior (prin HG 1275/2000) se completează condițiile de eligibilitatea cu unele de condiții de prioritate: număr copii, număr membri familie, vechime cereri, etc.

Primăriile unităților teritorial administrative sunt instituțiile abilitate să se ocupe de rezolvarea acestei probleme. Locuințele de care dispun primăriile pentru a fi date spre închiriere sunt însă reduse ca număr și în cele mai multe cazuri insuficiente pentru a face față cererii. Situația nu era greu de prevăzut în momentul inițierii măsurii. Datorită prețurilor accesibile la care s-a făcut privatizarea fondului de locuințe pe care statul îl deținea în 1989, până la L114/1996 o mare parte din locuințele aflate altă dată în proprietatea statului erau deja proprietatea foștilor chiriași. Vânzările de locuințe din fondul locativ de stat nu au fost limitate de vreun criteriu legat de constituirea unui fond de locuințe de rezervă, care eventual ar fi putut servi ulterior ca locuințe sociale. Chiar și locuințele rămase în proprietate de stat nu au fost preluate de primării libere ci deja ocupate cu chiriași.

Nevoia de reabilitare / prelungire a duratei de viață este obligatorie împreună cu creșterea nivelului de confort și adaptarea la cerințele societății contemporane. Fiecare stat din Europa are particularitățile proprii, dar intervențiile asupra construcțiilor deja existente sunt din ce în ce mai numeroase și încurajate de către stat.

Prin reabilitare, conform legilor românești se înțelege: orice fel de lucrare de intervenție necesară pentru îmbunătățirea performanțelor de siguranță și exploatare a construcțiilor existente, inclusiv a instalațiilor aferente, în scopul prelungirii duratei de exploatare prin aducerea acestora la nivelul cerințelor esențiale de calitate prevăzute de lege.

Diversele crize mondiale (în principal cele economice) care au afectat direct construcțiile au generat noi direcții în toate domeniile din această ramură: arhitectură, structură, instalații, materiale, tehnologii. Dacă în țările capitaliste, costurile de execuție și întreținere au influențat decisiv cercetarea și știința, subvenționarea statală din țările comuniste a fost cauza principală pentru care conștientizarea necesității schimbării percepției și nevoii de intervenție asupra fondului construit s-a făcut doar după încheierea regimului politic totalitar.

Adaptarea construcțiilor noi la cerințele actuale trebuie făcută deodată cu reabilitarea, în aceeași direcție a apartamentelor existente care evident nu mai corespund. Financiar, o reabilitare poate fi mai ieftină / mai eficientă în aceeași bani decât o investiție nouă.

Politicile statale de locuire, deși diferite de la o țară la alta sunt direct relaționate cu situația socială a populației și cu elemente ce decurg din evoluția istorică și economică a aceluși stat. La nivel european, în momentul de față se poate vorbi despre directive generale, de coordonare și de subordonare / adaptare la fiecare stat membru.

Odată cu trecerea la secolul XXI, cercetarea și știința s-au dezvoltat fără precedent, influențând toate domeniile. Efectele perioadei industriale și ulterioare s-au făcut cunoscute și s-au căutat / se caută metode de ameliorare / micșorare a intervenției acțiunilor omenești în tot ceea ce determină viața pe Pământ.

Reabilitarea imobilelor de blocuri se poate face pe specialități sau ca un tot unitar:

- arhitectură : funcțional, social, circulații verticale, aspect exterior, confort, protecție la foc
- structură: integritate și durabilitate, fizica construcțiilor, operațiuni asupra panourilor structurale, rezistență la diverse acțiuni
- instalații: sanitare, pluviale, termice, ventilare / climatizare, electrice
- urbanism: parcaje, spațiu verde, dotări de cartier rețele edilitare.

Noțiunea de "reabilitare" a fost completată cu cea de "durabilitate" (limba franceză) / "sustenabilitate" (limba engleză)

2.4. Durabilitate / sustenabilitate

Sustenabilitatea / dezvoltarea durabilă se referă la capacitatea generației prezente de a utiliza rațional resursele astfel încât să nu se compromită șansele generațiilor viitoare de a avea aceleași posibilități. A început să fie folosită pe scară largă din 1987 de la Conferința Națiunilor Unite (raportul Brundtland). În 2005 au fost stabiliți cei trei piloni ai durabilității: societate, economie și mediu, sau cele trei linii bazice, echivalente cu planeta + populație + prosperitate (BOOM Duijvestein 2009). Al patrulea element central relaționat cu cele trei este proiectul.

În termeni foarte simpli, energia este un factor cheie pentru a ajunge la durabilitate. Producerea și consumul de energie afectează major globul pământesc, iar diminuarea combustibililor fosili obligă găsirea unor alternative.

O arhitectură sustenabilă se poate obține prin eficientizarea energiei, construcțiilor și dezvoltării spațiale. Economia de energie presupune sisteme cât mai eficiente pentru instalații, o izolare cât mai bună a clădirii, recuperarea de căldură din aporturi diverse, utilizarea unor materiale / elemente de construcție care influențează decisiv consumul, introducerea unor energii regenerabile și trecerea de la clădiri consumatoare la producătoare de energie. Construcțiile sunt durabile dacă folosesc materiale care sunt produse, puse în operă și reciclate prin activități cu emisie cât mai mică de carbon. Funcțiunea și spațialitatea se referă în primul rând la o orientare și amplasare corectă pe sit pentru profit maxim din energiile neconvenționale (soare + umbră, apă, pământ, vânt) cât și la oferirea de spații comune pentru utilizatori diferiți.

La nivel european, **conceptul Smart ECO** [10] are la bază sustenabilitatea în construcții (ISO 15392) și abordează aspecte precum durata de viață și conceptul de performanță. Pentru următorii 20 de ani sunt prevăzute politici, standarde, directive și programe internaționale, în strânsă legătură cu inovațiile și posibilele contribuții. Sunt prezentate 10 idei majore:

- aplicarea principiilor generale ale sustenabilității
- proiectare prin prisma duratei de viață
- proiectare pentru capacitatea de adaptare pe durata de existență, cu o strategie de demolare
- impactul asupra mediului pentru perioada de viață estimată / rămasă să fie minim

- să fie o clădire sănătoasă și confortabilă pentru utilizatori
- să fie edificată cu luare în considerare a valorii economice în timp
- să aibă o valoare socială și culturală
- să fie un rezultat al tuturor părților implicate și să răspundă nevoilor individuale și colective ale utilizatorilor
- să fie integrată complet într-o strategie teritorială și să fie accesibilă tuturor
- să fie prietenoasă cu utilizatorul, simplu și ieftin de operat, cu performanțe tehnice și de mediu măsurabile în timp

Eficiența energetică presupune maximizarea beneficiilor și minimizarea costurilor, nu doar în construcții ci și la alte ramuri înrudite.

Orice construcție nouă sau asupra căreia de realizează noi lucrări de intervenție trebuie să îndeplinească anumite performanțe (transpuse în România și prin Legea calității L10/1995):

- tehnice (integritate structurală și durata de viață, siguranță în exploatare, protecție la foc, termo și higrotermică, protecție la zgomot)
- funcționale (flexibilitate, confort, sănătate)
- economice (costuri de execuție / reabilitare + costuri de întreținere) de mediu (economie de energie, utilizare resurse, impact).

2.5. Consum cât mai redus de energie

Consumul cât mai redus de energie se referă la clădiri „low energy”, pasive, „zero energy”.

În paralel cu politicile de economie de energie amplificate în anii 70, s-a dezvoltat foarte mult tehnologia, s-au creat materiale / sisteme / instalații mai performante care au generat tipologii de construcții răspândite pe scară largă.

Față de o construcție obișnuită, au apărut mai multe tipuri de clădiri de înaltă performanță (cu un consum de energie din ce în ce mai redus, cu aparataje / instalații / electrocasnice din ce în ce mai eficiente A/A+/A++):

- case bioclimatice
- clădiri certificate BREAAAM
- clădiri fără carbon
- case active – au impact pozitiv asupra mediului, contribuie pozitiv la balanța energetică proprie, oferă o viață mai sănătoasă și confortabilă pentru ocupanți
- casa auto suficientă energetic (fără facturi la energie, consum egal cu aport)
- case cu consum redus de energie (germ. niedregenergiehaus) – în medie echivalent a 7l combustibil/50 kwh/m² an
- construcții verzi – principii ecologice de utilizare a energiei, proiectare eficientă pentru un impact mic al clădirii, materiale durabile, reducere pierderi, reutilizare apa gri, amprentă CO₂ mică
- case pasive – 15 kwh/m² an pentru încălzire / răcire și 120 kwh/an m² energie primară, etanșeitate și termoizolație foarte mare, recuperare de căldură din surplusul interior
- clădiri aproape zero energie – necesită foarte puțină energie de la rețea
- clădiri cu consum zero energie – nu consumă, nu produc și nu emit CO₂
- clădiri cu plus de energie – produc mai multă decât este nevoie pentru funcționarea lor și o cedează rețelei

- construcții triplu zero (clădirea este autonomă energetic – 0 consum, nu produce emisii – 0 carbon și este făcută în întregime din materiale reciclabile – 0 deșeuri).

Această varietate de termeni trebuie armonizată și definițiile nu sunt relaționate cu metodologia comună europeană de evaluare energetică.

Clădirile zero energie (ZEB) reprezintă tendința actuală în domeniul construcțiilor eficiente, este o combinație între economie de energie și utilizarea energiei din surse regenerabile. Sunt mai multe variante de ZEB:

- utilizare energie la amplasament net zero – care își produce la fața locului din surse regenerabile toate energia necesară;
- utilizare energie la sursă net zero – include și energia de transport;
- emisii net zero – sau zero carbon – care nu produce deloc emisii;
- cost net zero – echivalare între costul de achiziție a energiei și prețul de vânzare a energiei către rețea;
- în afara amplasamentului clădire net zero – utilizare energie din surse regenerabile produsă în altă parte;
- deconectată de la rețea – de sine stătătoare, fără conexiune cu vreo utilitate furnizoare de energie.

Proiectarea este primul pas pentru a obține o clădire ZEB prin:

- folosirea elementelor naturale – soare, pentru încălzire și lumină, pământ pentru răcire; a materialelor cu capacitate termică bună pentru menținerea unei temperaturi interioare constante ziua și materiale termoizolatoare, poziționare ferestre și uși pentru maximizare lumina și transfer termic;
- utilizarea unor echipamente eficiente de încălzire, răcire, iluminare, ventilare;
- raportarea la vecinătăți zero – energie pentru utilizarea unor astfel echipamente la comun – centrală termică de cartier, răcire apă la comun, elice de vânt
- recuperarea căldură de unde este posibil (de la frigider pentru încălzirea apei menajere, schimbătoare de căldură la ventilarea cu aer și scurgerea de la duș, încălzire de la aparate de birou, calculatoare și corpul uman
- introducerea unor colectoare de energie sezoniere, pentru biocombustibili sau apă caldă, conectate la rețeaua publică de transport a energiei / autonome

Comportamentul utilizatorilor influențează foarte mult energia consumată, trebuie să li se ofere controlul asupra clădirii în timpul exploatarei – termostate, posibilități de reglaj, numărul de aparate electrocasnice.

La nivel continental, planul de redresare pentru eficiența energetică, promovat de Uniunea Europeană este structurat în 3 pași: cercetare, demonstrare și diseminare + multiplicare (fig.2.11.). Pentru toate acestea s-au demarat programe la nivel global și cu ținte precise, alocându-se fonduri [11].

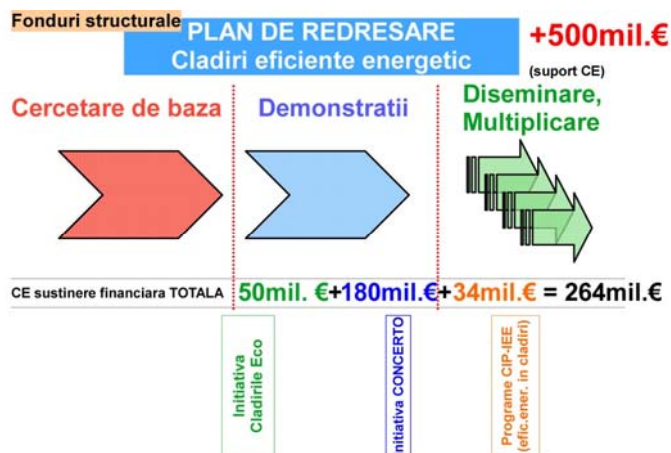


Fig.2.11. Planul de redresare UE pentru eficiență energetică [11]

Tendința generală este de transformare a clădirilor din consumatoare în producătoare de energie prin pași succesivi: clădiri cu consum redus (low energy), clădiri la standard de casă pasivă, clădiri cu zero consum (ZEB), clădiri A++.

Pentru a putea ajunge la carbon neutru sau ZEB este necesar ca viitoarele clădiri să fie proiectate astfel încât să folosească atât de puțină energie ca aceasta să poată fi produsă de surse regenerabile din zonă și să acopere necesarul pentru instalații. Sistemele dintr-o clădire care nu sunt folosite pe toată durata unei zile/luni/ sezon trebuie să poată fi oprite.

2.5.1. Tehnologii noi eficiente energetic

Tehnologiile inovative / eficiente energetic sunt privite ca un prim pas: complementaritatea lor, ordinea utilizării, ingeniozitatea de adaptare sunt foarte importante pentru succes [11].

Există 10 puncte cheie pentru promovarea performanței energetice în clădiri:

- alegerea de tehnologii care oferă eficiență energetică
- prioritizarea tehnologiilor cu cost optim: izolare și măsuri pasive în primul rând
- reabilitarea sistemelor externe pentru economii reale: utilizarea serviciilor energetice (la nivelul furnizorilor, trebuie măsuri clare referitoare la termene și obiective; trebuie monitorizat foarte exact consumul, trebuie mărită eficiența întregului fond construit)
- monitorizare regulată a implementării și operării tehnologiilor regenerabile și sistemelor clădiri
- combinarea subvențiilor fiscale cu măsuri și politici complementare pentru a putea crește numărul de reabilitări energetice (măsuri de tip pays „pay as you save scheme“)
- oferirea de suport educațional și pregătire pentru specialiști
- încurajarea conștientizării și ușurarea comportamentului utilizatorului
- calcule bazice pentru durată de viață și costuri de utilizare
- reglare și întărire de măsuri și politici
- susținere politică.

Tendențele actuale în construcții sunt către standarde ridicate de viață și niveluri de confort (societatea de consum) date de utilizarea unui număr cât mai

mare de electrocasnice; dezvoltarea / cercetarea de tehnologii potrivite standardelor în vigoare (de exemplu necesarul de energie pentru încălzire).

Sunt evidențiate 8 categorii pentru inovații tehnologice: izolare, ventilare, încălzire, răcire, iluminare, anvelopa clădirii și suprafețele vitrate, sisteme de control și monitorizare (tab.2.1.).

Tab.2.1. Inovații tehnologice pe categorii

Categorii de inovații tehnologice eficiente energetic		
Izolare	Internă / externă	
	Low tech / naturală	<ul style="list-style-type: none"> - Izolare continuă a anvelopei - Evitarea punților termice - Materiale naturale - Căramizi de argilă
	High tech / standard	<ul style="list-style-type: none"> - Materiale standard (vată minerală, etc.) - Ferestre la standarde de casă pasivă - VIP / materiale termoizolatoare transparente - Trombe wall (pereți ventilați cu acumulare de căldură solară) - Panouri ceramice de fațade ventilate
Ventilare	Naturală	<ul style="list-style-type: none"> - Ventilare nocturnă - Sere interioare - Sifonare termică / flotabilitate naturală a aerului
	Mecanică	<ul style="list-style-type: none"> - Ventilare ventrală / controlată la cerere - Tuburi de răcire - Ventilare cu schimbător de căldură - Ventilare cu control al umidității - Ventilare controlată prin ferestre - Ventilare hibridă - Activarea oxigenului - Ventilatoare eficiente energetic - Sisteme de filtrare conform normelor
Încălzire	Conversia de energie	<ul style="list-style-type: none"> - Cogenerare (căldură și putere) - Centrale mari bio gaz - Centrale cu tiraj forțat pe lemne - Pompe de căldură (aer, pământ, apă geotermală, cu apă de canalizare) - Motor Stirling - Cuptor cu peleți lemn - Centrale mari solare - Centrală de bloc pentru căldură și curent - Sisteme de încălzire de temperatură joasă - Energie descentralizată
	Distribuție	<ul style="list-style-type: none"> - Ventilare cu schimbător de căldură - Fațade ventilate pentru circulația aerului
	Stocare	<ul style="list-style-type: none"> - Materiale care își schimbă proprietățile / starea - Elemente ale clădirii termoactive / masă termică - Sistem capilar - Stocare descentralizată
Răcire	Naturală	<ul style="list-style-type: none"> - Ventilare nocturnă - Turnuri de răcire - Umbriri - Sere interioare - Sisteme de răcire pasive și descendente
	Mecanică	<ul style="list-style-type: none"> - Ventilare controlată prin ferestre

		<ul style="list-style-type: none"> - Ventilare cu schimbător de căldură - Fațade duble reflectorizante - Chiller - Răcire adsorbită (alimentată de energie solară, gaze de evacuare, etc.) - Răcire adsorbită (alimentată de energie solară, gaze de evacuare, etc.) - Pompe de căldură (aer, apă geotermală, pământ) - Evaporare cu schimbător de căldură - Răcire / încălzire de cartier și rețele de răcire - Răcire solară
	Hibridă	- Sisteme de răcire pasive și descendente
Iluminare	Naturală	<ul style="list-style-type: none"> - Lumina de zi - Sisteme de umbrire
	Artificială	<ul style="list-style-type: none"> - Becuri economice - Sisteme de control al iluminatului - Sticlă electrocromatică - Sticlă gazocromatică
	Sisteme hibride	<ul style="list-style-type: none"> - Componente electronice inteligente - Sisteme de ghidare a luminii - Sisteme de cuplare - Sistem de iluminare de zi heliostatic - Lămpi cu plasmă de sulf
Energie electrică	Energie locală	- Fotovoltaice
Anvelopa clădirii și suprafețele vitrate	Vitraje cu silica de aerogel	
	Vitraje izolate vidate	- Materiale termoizolatoare transparente
	Fotovoltaice integrate în clădire	
	Vitraje cu sisteme de umbrire integrate	
	Fațade inteligente	<ul style="list-style-type: none"> - Sticlă electrocromatică - Sticlă gazocromatică - Materiale care își schimbă proprietățile / starea
Sisteme de control și monitorizare	Termostate	
	Senzori de mișcare	
	Sisteme "traffic light"	
	Baterii / aeratoare cu economie de energie	
	Electrocasnice economice	
	Senzori de lumină	
	Monitorizarea reducerii emisiilor	

	Mentenanță regulată	
	Eficiență energetică / performanță energetică contractată	
	Sisteme de menținere a calităților de izolare	- Tehnologii de diagnosticare (camere în infraroșu, suflantă la uși)

Inovațiile tehnologice eficiente energetic, așa cum au fost descrise în subcapitolul anterior, cu cele opt mari categorii prezentate sunt detaliate în continuare.

2.5.1.1. (Termo)Izolarea

Se poate face la atât la interior, cât și la exterior, cu materiale naturale și fără prea multă tehnologie sau cu utilizarea noilor tehnologii și a unor materiale standard (uzuale) / noi (încă experimentale și scumpe).

Etanșarea unei clădiri înseamnă ca fiecare parte componentă să aibă un strat aferent, bine poziționat (inclusiv instalații și detalii de îmbinare) și să fie evitate punțile termice. Prin rosturi oricât de mici, aerul și umezeala pătrund la interior, afectând în primul rând termoizolația, apoi structura, confortul, valoarea imobiliară a clădirii. Punțile termice favorizează apariția condensului și a mușgaiului (grinzi, stâlpi, atice, buiandrugi, plăci balcoane, subsol și soclu), duc la pierderi de energie semnificativă, de aceea fiecare detaliu critic trebuie tratat cu atenție. Plintele (în majoritate de aluminiu) sunt noile punți termice care apar la izolarea anvelopei, pierderile printr-un metru liniar de profil fiind echivalente cu 1-2 m² perete izolat.

Clasificarea sistemelor de termoizolare la pereți este prezentată în tabelul următor (tab.2.2.):

Tab.2.2. Tipuri de pereți exteriori

Sisteme de izolare termică aplicate (termosistem, BTIS)	Pereți ventilați (cu strat de aer)
Valori de izolare ridicată ușor de atins (un singur strat poate ajunge până la 30 cm izolare termică)	Izolarea termică redusă cu până la 20% datorită punților termice ale sistemelor de prindere ale fațadei ventilate – sunt necesare soluții speciale
Reciclare cu efort acceptabil	Reciclare cel mai des prin simpla dezasamblare
Gamă largă de materiale diferite posibile	
Un grad de rezistență la foc ridicat necesită materialele clase A (incombustibile)	Un grad de rezistență la foc ridicat necesită materialele clase A (incombustibile)

Materialele izolatoare posibile sunt:

- **anorganice, din materiale sintetice:** vată minerală, vată de sticlă (rockwool, glass wool), silicat de calciu (spumă minerală), sticla celulară (foam glass) cg
- **organice, din materiale sintetice:** fibre poliester, polistiren expandat eps, polistiren extrudat xps, poliuretan pur

- **anorganice, din materiale naturale:** perlită expandată epb, argilă expandată, vermiculită
- **organice, din materiale naturale:** bumbac, in, cereale granulate, cânepă, fibre de lemn, izolatoare wf, plăci din fibre de lemn cu liant de ciment ww (heraklith), plăci din fibre de lemn multistrat, fibre de cocos, plută icb, lână oaie, celuloză.
- **inovative organice/anorganice:** Silice nano-structurate, aerogeluri, EPS absorbant IR (grafitat) – cel dalmațian, izolație termică transparentă TTI (translucidă), Izolații vidate, panouri cu izolații cu vacuum (VIP), izolație termică comutabilă.

Panourile VIP (vacuum isolated panel) au o conductivitate termică foarte mică, iar ca domeniu de aplicare de pot utiliza la pardoseli, praguri de ușă, rosturi, izolare la interior, puncte de sprijin; au o durabilitate mare (dacă nu sunt în umiditate permanentă), necesită soluții speciale de fixare și manevrare deosebită, cost ridicat, dar influențează puținele termice (fig.2.12.).



Fig.2.12. Panouri VIP

[<http://www.starch.dk/private/energy/insulation.asp>,
<http://www.sealedairspecialtymaterials.com/na/en/products/vacuum-insulated-panels.aspx>,
<http://www.nanopore.com/vip.html>]

Termoizolația transparentă (TTI) este de fapt perete solar pasiv ce acumulează căldura. Poate acumula anual 80-130 kWh/m² panou dar costă de 5 ori mai mult decât un termosistem (fig.2.13.).

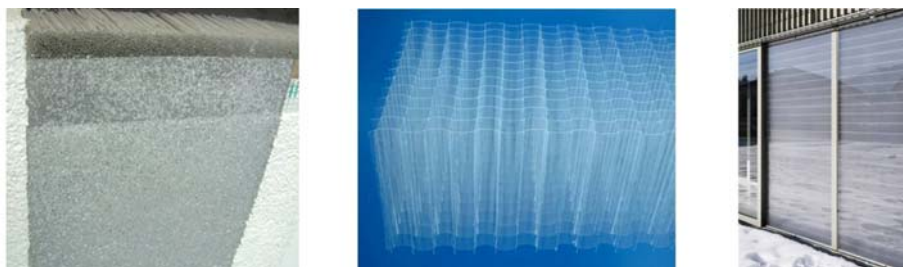


Fig.2.13. Termoizolație transparentă

[<https://www.educate-sustainability.eu/portal/content/transparent-insulation>]

2.5.1.2. Ventilarea

Este obligatorie atât ziua cât și noaptea, indiferent de anotimp, prin ea se elimină poluanții din aer și se îmbunătățește calitatea aerului interior, se controlează umiditatea și temperatura acestuia. Se poate face natural, mecanic sau combinat. Aportul de aer proaspăt permite menținerea unei calități a aerului (eliminarea poluanți și vapori apă) și răcirea pe perioada verii (eliminarea căldură) la standarde

minime. Se poate obține o ventilație naturală mai bună dacă se cunosc sistemele locale de vânt. Prin crearea de supra / subpresiune pe fațadă se poate ventila mai bine prin extragerea aerului din interior – efectul Venturi. Tot diferența de temperatură sau de presiune dintre diferitele fațade ale unei clădiri poate să ajute la eliminarea acumulării de căldură interioare.

Standardele de ventilație: impun un volum de aer proaspăt / unitate de timp/ persoană, respectiv un necesar de aer [$\text{mc}/\text{h}/\text{m}^2$], un schimb de aer exterior [h^{-1}], o evacuare de aer din încăperea [mc/h], o calitate a aerului dată de concentrație de CO_2 , o umiditate uzuală 40-65% / condens, și condiții sporite în cazul prezenței fumului de țigară. Înlocuirea aerului interior trebuie făcută pentru menținerea calității aerului. Chiar dacă au fost eliminate toate sursele de miros, tot este nevoie de aer proaspăt pentru aport de oxigen și evacuare CO_2 de la ocupanți (în mediu 20 l/oră în repaus) și pentru a regla umiditatea.

Ventilația naturală reprezintă schimbul de aer prin uși, ferestre, orificii și coloane. Ca avantaje majore: este silențioasă, fără consum de curent, presupune sisteme simple fără costuri de întreținere. Ca dezavantaje: depinde de puterea vântului, nu se poate recupera căldura, „trage curentul,, risc de împrăștiere mirosuri sau umiditate, zgomot exterior; se poate îmbunătăți prin: introducerea grilelor de ventilație, + reducere de zgomot, + flux constant de aer controlat și direcționat spre tavan, + utilizare la peste 1,8 m înălțime,

Introducerea naturală și extragerea mecanică: presupune existența unui sistem de extracție, poate produce zgomot mare în încăperi, anvelopa trebuie să fie etanșă, se poate controla în fiecare încăperea, este destul de larg răspândit

Ventilația mecanică este un sistem echilibrat care extrage aerul stătut din băi, bucătării, spălătorii și introduce aerul proaspăt în spațiile de locuit (+/- filtre HEPA), conductele trebuie să fie etanșe și cât mai scurte; ventilațiile cu sistem de recuperare de căldură (aer – aer și preîncălzire / răcire prin pompe de căldură pământ aer sau balcoane vitrate) sunt eficiente economic pentru economia de energie.

Condiționarea aerului (tot o ventilație mecanică) presupune menținerea unor condiții specifice de temperatură, umiditate relativă, puritate aer, independent de climat și variațiile acestuia. Poate să ofere atât încălzire (calorii) cât și răcire (calorii negative). Se bazează pe principiul unei circulații duble: aer curat, rece care intră și înlocuiește aerul stătut, cald care este eliminat la exterior.

Ventilația nocturnă (ventilație pasivă): presupune o ventilație naturală pe timp de noapte cu scopul de a elimina excesul de căldură acumulat în timpul zilei și de a răci anvelopa. Prin utilizarea acestui sistem, se poate evita (la clădirile cu masă termică mare în special) introducerea unor sisteme mecanice de răcire.

Ventilația controlată prin ferestre: se permite îmbogățirea aerului interior prin grile de aport de aer proaspăt și evacuare aer viciat. Acestea sunt controlate și activate în moduri diferite, raportate la necesitățile fiecărei camere / nivel de ocupare. Debitul de aer, adaptabil prin prisma umidității relative, se poate activa manual / cu detectori de prezență sau mișcare. Pentru ca secțiunea de trecere a aerului să poată varia în funcție de nivelul umidității interioare relative, se utilizează local materiale care, prin lungire la umiditate crescută și contractare la umiditate scăzută, activează una sau mai multe clapete (lamele, flapsuri, voleturi): cu cât umiditatea este mai mare, aceste clapete sunt mai deschise, independent de condițiile climatice exterioare (fig.2.14.).



Fig.2.14. Grile de ventilare
[www.aereco.com, www.gealan.de]


Pentru aport de aer proaspăt, grilele se pot monta pe tâmplăriile existente, putând să asigure și protecție fonică (cu atenuatoare de zgomot chiar și 52 dB). Jetul de aer poate fi direcționat către tavan și se poate adăuga un element pentru închiderea manuală și completă a jetului de aer. Mai există variante care se montează în carcasa ruloarelor exterioare de fereastră sau pe perete, plus filtre antiinsecte, toate fiind fără reglaj și cu simplă curățare anuală. De asemenea mai sunt cele pentru instalații sanitare (cu senzor de umiditate / prezență) sau bucătării (cu debit mai mare), cu grile detașabile pentru întreținere ușoară (de exemplu de la producătorul Aereco).





Ventilarea se poate face și în câteva trepte, prin deschidere oscilo-batantă a părții mobile (de exemplu de la producătorul Alplast).

Unele sisteme pot asigura suplimentar filtru de polen și de praf sau chiar accesorii de protecție împotriva ploii (de exemplu de la producătorii de tâmplării Gealan, Gecco - GEalan Clima COntrol).

Regularizarea ventilării înseamnă optimizarea acesteia pentru a îmbunătăți calitatea aerului interior și a economisi energie în același timp, prin sisteme automate: senzori care măsoară calitatea aerului (de exemplu concentrația CO₂), programe care controlează ventilatoarele, ajustări mecanice (valve de presiune sau controlul umidității) – prin grilele cu autoreglare, sistem manual de reglare / încăpere, sistem manual de control pentru introducerea aerului – grilele tradiționale de la ferestre) (tab. 2.3.).

Tab.2.3. Sisteme de ventilare regulată

Tip de rată de schimburi de aer	Sistem de aerisire	Exemple	Imagini pentru exemplificare
Regulată	Senzori	Senzor CO ₂	

	Program	Programare timp	
	Mecanică	Grile autoreglabile (cu control de umiditate)	
	Manuală / încăpere	Switch în încăpere	
	Manuală / introducere	Grilă tradițională în fereastră	

Fațadele duble au o ventilare naturală, mecanică sau mixtă. La ferestrele care ventilează fluxul de aer interior în spatele unui al treilea geam se utilizează doar sisteme mecanice.

2.5.1.3. Încălzirea și răcirea

Strategia de încălzire înseamnă asigurarea confortului pe timp de iarnă. Sistemul de încălzire gestionează căldura pe perioada rece și se poate programa pe timp zi / noapte. Controlul sistemului de încălzire se poate face cu senzor exteriori,

cu termostat central și pe fiecare radiator, ceea ce duce la un minim de căldură, doar atunci când este nevoie. Menținerea unei temperaturi confortabile interioare depinde de condițiile exterioare (fig.2.15.).

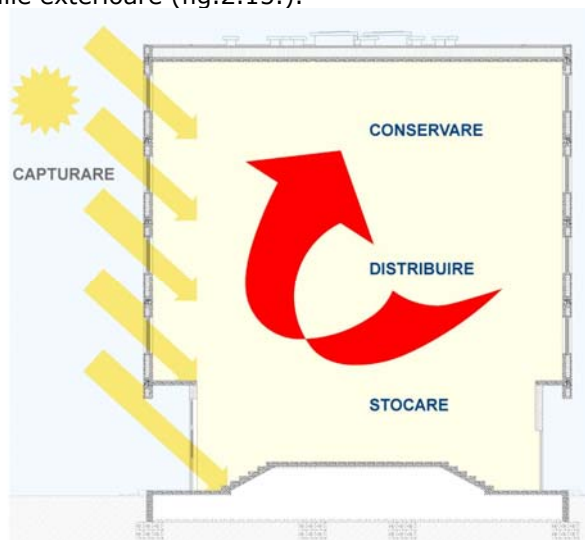


Fig.2.15. Principiile confortului pe timp de iarnă, prin strategia de încălzire

Confortul termic, definit de sentimentul de satisfacție, este determinat ca o balanță dinamică între schimburile de căldură ale corpului și împrejurimi; sunt 6 parametri: rata metabolică, îmbrăcămintea, temperatura aerului ambient, temperatura peretelui, umiditatea relativă, viteza aerului care toți influențează pierderea de căldură din corpul uman [12].

Activități diferite duc la o temperatură interioară de confort diferită: există un procent de persoane nesatisfăcute care diferă în funcție de temperatura mediului ambiant. Pentru activități statice, o temperatură optimă este de 26°C, iar pentru activități ușoare 22°C; activitățile fizice intense permit temperaturi mai scăzute (sub 20°C). O calitate bună a aerului interior este importantă pentru procesele metabolice și sănătate: mirosuri neplăcute, somnolență, iritații ale ochilor și pielii, alergii. Casele foarte bine izolate și etanșe de cele mai multe ori au un aport de aer proaspăt foarte scăzut, de aceea este necesară o bună ventilare, continuă, mai ales pentru activități care produc poluanți. mirosurile pot proveni de la materialele de construcție, de la echipamentele de tratare a aerului, de la utilizatori.

Confortul termic depinde și de viteza aerului interior precum și de umiditatea relativă (fig.2.16.).

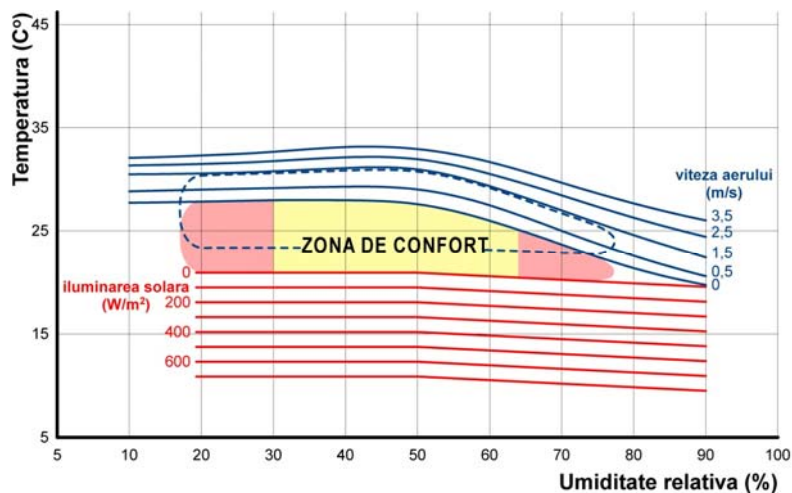


Fig.2.16. Zona de confort termic raportată la viteza aerului interior și umiditate relativă [12]

La sistemele de încălzire (deoarece ele sunt cele mai mari consumatoare de energie), trebuie / se poate interveni pe mai multe planuri: la producere, la distribuție și la stocare.

Ca și sisteme majore noi pentru încălzire sunt:

- **sisteme conectate la rețea sau independente**
- **sistemele centralizate tip CHP - cogenerare căldură și putere** (la o capacitate de 250 kWe produce în medie 1600 MWh/an) împreună producerea de căldură (abur / apă) cu cea de curent dintr-o singură sursă de combustibil, cu un randament de 70-90%; se poate ajunge și la sisteme de **tri-generare** dacă se mai introduce și răcirea apei (în mod convențional, la producerea de curent, 30-40% este transformarea directă din combustibil în energie și restul sunt pierderi de căldură, răcirea în sistem centralizat ar ajuta la orele de vârf). **Microgenerarea** reprezintă un sistem similar de capacitate mai mică, la o capacitate de 1,1 kWe se produc în medie 8000 kWh/an.

Pentru a avea un **sistem central de încălzire cu pierderi minime** la sursă și pe rețeaua de distribuție, precum și la echipamentele de la utilizator; trebuie introduse măsuri de contorizare a consumului final. Fiabilitatea unui sistem centralizat presupune o întrerupere de maxim o oră la utilizatorul final / an a sistemului în caz de avarie. Sistemele cu diferență mare de temperatură tur / retur ajută la condițiile de funcționare și eficiența sistemelor de cogenerare. Se poate vorbi despre încorporarea sistemelor de stocare a energiei solare (pe termen scurt pentru apă caldă menajeră sau pe termen lung cu mai multe depozite tampon în rețea) care ar putea reduce pierderile și totodată utilizează energia solară.

- **centralele pe biomasă** sunt sisteme termice ce implică arderea unor solide, lichide sau gaze prin piroliză sau gazeificare sau sisteme biologice, ce implică descompunerea unei biomase solide în gaz sau lichid prin digestie anaerobică sau fermentare. biomasă presupune utilizarea unor tipuri de combustibil precum bușteni, aşchii, peleți, bioetanol, biodiesel, etc.
- **pompele de căldură** transformă căldura din surse regenerabile pentru a fi folosită la o temperatură utilă și se reduce substanțial emisia de CO₂. Există 4 tipuri

majore: pompe pentru **încălzire (cu / fără apă caldă)**, pompe de **încălzire și răcire**, pompe integrate pentru **încălzire, răcire, apă caldă și uneori recuperare de căldură** și pompe de căldură pentru **apă caldă**. Sunt trei surse posibile (independente sau combinate): pământ, apă, aer. Coeficientul de performanță (COP) (raportul dintre căldură produsă și energia consumată pentru producerea ei), crește la utilizarea unei temperaturi scăzute (prin pardoseală) și uzual se asimilează cu diferența de temperatură a sursei față de cea imediat învecinată ei (condensare). Performanța este dată de factorul de performanță sezonier (SPF), fiind influențată de mai mulți factori: climat – necesar de încălzire și răcire, maxime de consum, temperatura sursei și a sistemului de distribuție, consumul auxiliar de energie pentru pompe, ventilatoare, etc., standarde, dimensiunea pompei, sistemul de operare al acesteia.

Energia geotermală utilizează căldura pământului pentru producerea de electricitate, de încălzire cu apă caldă direct de la sursă sau prin pompe de căldură pentru încălzirea și răcirea clădirilor. Inițial utilizată doar în zonele din apropierea plăcilor tectonice, se folosește acum și în alte părți unde sunt stocate pungi de gaze.

Ca sisteme locale se poate vorbi despre:

- **sistemul de încălzire cu aer cald** pentru pereți exteriori sau pentru acoperiș: sunt utilizate panouri din tablă perforată de oțel sau aluminiu aplicate pe fațadele înșorite, la 20 cm distanță de peretele exterior sau deasupra clădirii (de exemplu SolarWall, 140 \$/m²); acest aer cald este adus cu ajutorul unui ventilator în sistemul uzual de ventilare. În zilele cu soare, temperatura aerului din spatele panourilor crește de la 16 la 40°C; în mod curent produc 500-700 kWh/m² an și pot încălzi 18-180 m³/h aer proaspăt. Se pot folosi și vara pentru răcire, funcționează și pe vreme înnorată. Pentru cantitate maximă de căldură panourile se vopsesc în culori închise. Economic, anual se pot reduce costurile de energie cu 20-80 \$/m² și emisiile de CO₂ cu 1 to/5m² panou. Aceleași panouri se pot folosi și pentru cogenerare de curent cu ajutorul panourilor fotovoltaice. Față de un sistem clasic de panouri fotovoltaice (care oricum generează căldură, nu doar curent), se pot genera 300-400 W/m² (față de 100 W/m²), iar căldura este preluată în sistemul de încălzire. Supraîncălzirea PV scade performanța acestora, de aceea răcirea lor le mărește performanța.

Se poate integra ușor pe fațade existente, dacă mai este nevoie și de reabilitare.

Aceleași sisteme modulare (cu sau fără PV) se pot folosi și pe terase, dacă există condiții de orientare și distanță față de unitățile de stocare.

- **sisteme solare pentru producerea apei calde** se bazează pe radiația solară disponibilă pentru obținerea de apă caldă menajeră. Sunt necesare: existența unui suprafețe disponibile orientate corespunzător (acoperiș / pe fațade, fără umbriri) și a unui spațiu pentru un colector intermediar (plasat dacă este posibil în scopul minimizării distanței dintre panouri și el). Majoritatea sistemelor sunt modulare, plasate sau integrate în acoperiș dar au apărut și sisteme noi "acoperișuri solare,, special proiectate pentru a fi amplasate deasupra, cu rol de acoperiș și de colector de căldură. Pot produce anual 300-600 kWh/m² panou, orientare sud cu variație est/vest și înclinație 15-45° (mai puțin cu 10% cantitate de energie), în plan vertical 70% față de acoperiș. Cu preîncălzirea apei se poate acoperi aproape 100% necesarul de ACM vara și 30-70% din necesarul de ACM total. Sistemul tipic este cu panouri solare într-un circuit separat de colectorul intermediar cu un schimbător de căldură în plăci și pe perioada în care este mai puțină radiație solară, apa caldă

menajeră este încălzită din centrală sau prin schimbătorul de căldură. Se poate conecta sistemul și la încălzirea centralizată, tot printr-un schimbător de căldură.

Sunt 2 tipuri: **panouri plate** FPC (flat plate collector) – cu finisaj transparent și absorbant de cupru sau aluminiu, într-o cutie izolată, cu un lichid de transfer care circulă prin țevile din absorbant; **panouri cu tuburi vidate** ETC (evacuated tube collector) – cu unul sau două tuburi de sticlă vidate, un absorbant și un lichid de transfer, se utilizează un schimbător de căldură amplasat în partea de sus a panoului. Necesarul de apă caldă este de 3-5 m³/an și apartament, respectiv 30-50 kWh/m² an apă caldă; rezultă 2-4 m² panou solar / apartament și 0,5-1 m² / persoană, respectiv 50-100 l / m² panou și 150 – 200 l / apartament necesar de stocare. Acoperișurile în pantă au cel mai mare potențial pentru introducerea sistemelor de panouri solare.

Răcirea se realizează de cele mai multe ori în combinație cu sistemele de ventilare sau condiționare, folosindu-se de tehnologiile acestora, ca răspuns la nevoia de confort pe durata verii (fig.2.17.).

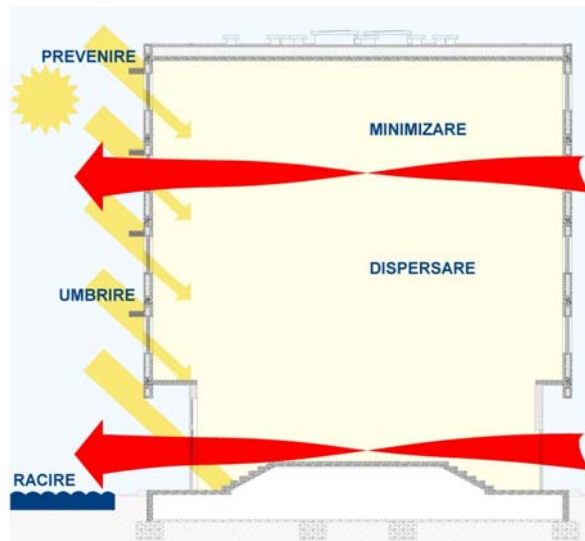


Fig.2.17. Principiile confortului pe timp de vară, prin strategia de răcire

Răcirea solară se bazează pe principiul de funcționare al unui frigider.

Există mai multe tehnologii:

- prin absorbție, care schimbă lichidul de răcire în vapori (funcționează pe principiul unei pompe de căldură); se folosește amoniac, hidrogen gaz și apă
- prin deshidratare/uscarea, cu materiale care absorb umiditatea din aer; se folosește împreună cu ventilatoare de recuperare de energie
- cu vapori de compresie
- prin evaporare.

2.5.1.4. Iluminarea

Strategia de lumină naturală cuprinde mai multe elemente: pătrunderea luminii exterioare direct / indirect și umbrirea, distribuția pe suprafețele interioare,

controlul cantității de lumină și aducerea luminii în pozițiile cheie necesare. Atât prin pereți cât și prin acoperiș se poate filtra cantitatea de lumină prin elemente exterioare / interioare suprafeței vitrate, prin caracteristicile materialului transparent și prin mecanisme de control, în funcție de activitatea care se desfășoară în încăperi (fig.2.18.).

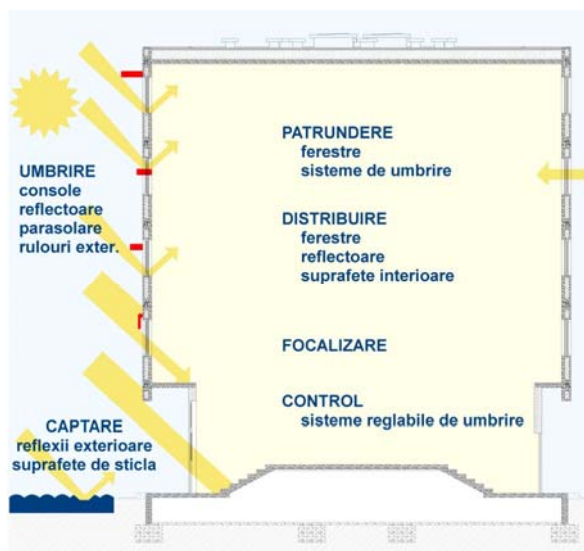


Fig.2.18. Controlul luminii naturale

2.5.1.5 Energia electrică

Panourile fotovoltaice (PV) produc curent electric și se amplasează pe anvelopa clădirii, în poziții bine luminate direct de la soare. Ca tipologii prezente sunt:

- monocristaline, policristaline, sau multicristaline, au randament maxim 20% (panouri de sine stătătoare)
- cu silicon amorf sau silicon hibrid – generația a doua cupru indium seleniură cis și cadmiu telur cdte), pelicule subțiri pe alte materiale (sticlă, oțel, plastic flexibil) – încorporate în cadrul elementelor de fațadă, cu randament 5%, 9%
- există și tehnologii incipiente (colectoare fotovoltaice concentrate, celule solare organice)
- ca și sisteme, pot fi conectate la rețea (cele mai populare), suport pentru rețea, complet separate de rețea sau sisteme mixte
- sunt modulare, nu produc zgomot, nu au emisii și părți mobile. se pot combina cu elemente de protecție la intemperii, sisteme de umbrire sau iluminare naturală
- celulele PV sunt conectate în serie (module) și în paralel (șiruri) ca să crească voltajul circuitului. Celula cu cel mai mic voltaj este determinantă pentru întreg sistemul. Se pot instala în cadrul anvelopei pe acoperiș sau pe fațadă ca elemente de sine stătătoare sau ca o componentă pentru lumina naturală, umbrire și încălzire pasivă solară. Este important să nu fie umbrită nici măcar o celulă.

Centralele tip CSP (Central Solar Power) sunt de tip parabolic, cu receptor central / turn solar, sistem liniar Fresnel și folosesc oglinzi pentru a concentra energia solară, transformând-o în căldură de mare temperatură și apoi în curent electric.

Puterea vântului este utilizată prin **turbine eoliene** care funcționează începând de la o viteză a vântului de 2-4 m/s, fie utilizate la scară mare (la o capacitate de 6 kWe produc în medie 10000 kWh/an) sau la scară mică – micro turbine (la o capacitate de 1 kWe produce în medie 750 kWh/an)

Pe același principiu, puterea apei curgătoare este utilizată prin **hidrocentrale / hidroturbine** de capacitate mare sau mică, acestea din urmă pot produce 50000 kWh/an la o capacitate de 10 kW.

2.5.1.6. Anvelope ca interfață mediu interior – exterior

Un capitol aparte este dedicat **anvelopei ca interfață a mediului interior** (confortul) cu mediul exterior (influențele majore asupra confortului). Și aici sunt stabilite direcții cu oportunități inovatoare mari, cu scopul de obține o construcție estetică, confortabilă și cu economie a resurselor [13]:

- **acces la mediul natural:** posibilitatea de a vedea afară prin suficiente ferestre și de a accesa spațiile exterioare; clădiri în pieptene / curte interioară, adâncime maximă controlată până la fereastră, controlul strălucirii, oferirea de priveliști asupra naturii și comunității, sere interioare, spații exterioare conectate și accesibile
- **iluminare naturală:** lumina de zi ca sursă principală de lumină, dimensiuni specifice de fereastră – orientare, mărime, strălucire, control integrat și interior, eventuale puțuri de lumină, conducte sau țevi; lucarne / ferestre în acoperiș, luminatoare, luminare pe două părți, transparentă maximă la ferestre, glaf interior și exterior, jaluzele interioare / integrate sau geam, tavane reflectante
- **ventilare naturală:** forma, orientarea și deschiderile clădirii să maximizeze ventilația încrucișată / cu tiraj natural; instalația de hvac să funcționeze doar atunci când nu se poate utiliza ventilația naturală; utilizarea ventilației nocturne folosind inerția termică a elementelor constructive – stocare de aer rece; fațade ventilate; atrium / coșuri mari, ventilatoare de cameră, tubulaturi de aer proaspăt, pereți respirabili, grile de introducere / extragere aer, ventilare indusă prin presiune din vânt, poziționare sisteme / centrale de ventilare
- **control al pierderilor și acumulărilor de căldură:** suprafețele anvelopei orientate și expuse corespunzător, raport plin / gol bun, eliminare punți termice, minimizare pierderi și acumulări căldură, acoperișuri verzi; rezistență termică mare, inclusiv ferestre cu gaze inerte, aerogeluri – izolații transparente; acoperișuri bine izolate, ventilate, fațade duble
- **control radiație solară:** ferestre poziționate și dimensionate pentru a avea controlul strălucirii; sisteme de umbrire integrate sau de reorientare a luminii; sisteme de umbrire exterioare / interioare și direcționare lumină; pereți / acoperiș umbriți sau ventilați, luminatoare orientate, umbriri variabile electrocromice, plante cățărătoare sezoniere, control motorizat sau manual, rulouri sau ecrane
- **echilibrarea pierderilor din încălzire și a temperaturii pe suprafața interioară:** distribuție echilibrată nucleu /perimetru, puncte cardinale, zi / noapte; anvelopă foarte bine izolată termic, ferestre ce permit ventilare, fațade duble, ventilare de noapte, tuburi de răcire, pompe de căldură sursă pământ, sisteme geotermale

- **energie solară pasivă și activă:** utilizarea sistemelor solare pentru încălzire, răcire sau producere de energie, fotovoltaice; încălzire solară pasivă în perioada rece prin sticlă cu capacitate mare de transmisie, pereți ventilați cu sticlă care absorb căldura, o acumulează și o transmit spre interior noaptea, pereți spălați cu apă, panouri solare de încălzire a apei; generare de energie pe bază de turbine eoliene
- **gestiunea apei:** colectarea apei de ploaie, utilizarea de finisaje cu autocurățire catalitică; controlul migrării vaporilor, ecrane de ploaie / fațade ventilate pentru uscare, pereți verzi pentru răcire prin evaporare și umbrire; sisteme de stocare a apei
- **maximizarea duratei de viață:** materiale longevive, rezistente la dezastre naturale, sigure pentru sănătatea umană, demontabile și reciclabile, mentenanță ușoară, posibilitatea de adaptare la schimbări funcționale, extindere / restrângere modulară
- **inovare prin integrarea de sisteme:** structură și anvelopă integrate pentru controlul căldurii, lumină, umbrire și strălucire, ventilare naturală, radiație solară pasivă și activă; anvelopa ca volantă termică, ca generare de putere, ca sistem de umbrire și de distribuție HVAC, pereți verzi.

Anvelopa clădirii este poate cea mai importantă din punct de vedere arhitectural, fiind elementul de relaționare dintre mediul interior și cel exterior. În afară de materialele / sistemele legate de izolarea clădirii, mai sunt și alte aspecte care trebuie luate în considerare pentru economia de energie.

Climatic, **mediul exterior** condiționează modul de rezolvare a anvelopei. Însorirea, vântul și norii țin de amplasament. Vegetația poate oferi umbriri de sezon, paravane pentru vânt, filtre pentru praf, răciri ale aerului prin evaporarea apei. Construcțiile oferă protecție față de radiația solară și vânt, dar tot ele induc prin configurația lor vântul și reflectă razele solare.

Anvelopa reprezintă unul din cele patru sisteme majore ale oricărei construcții, alături de **structură, instalații și amenajări interioare** [14]. Componentele anvelopei sunt: **infrastructura, pereții exteriori, ferestrele și acoperișul**, toate acestea fiind nevoie să asigure niveluri corespunzătoare de confort (higro – termic, vizual și acustic), împreună cu siguranța, accesibilitatea și estetica clădirii. Fiecare din cele patru componente conține unul sau mai multe straturi cu roluri diferite (fig.2.19.).

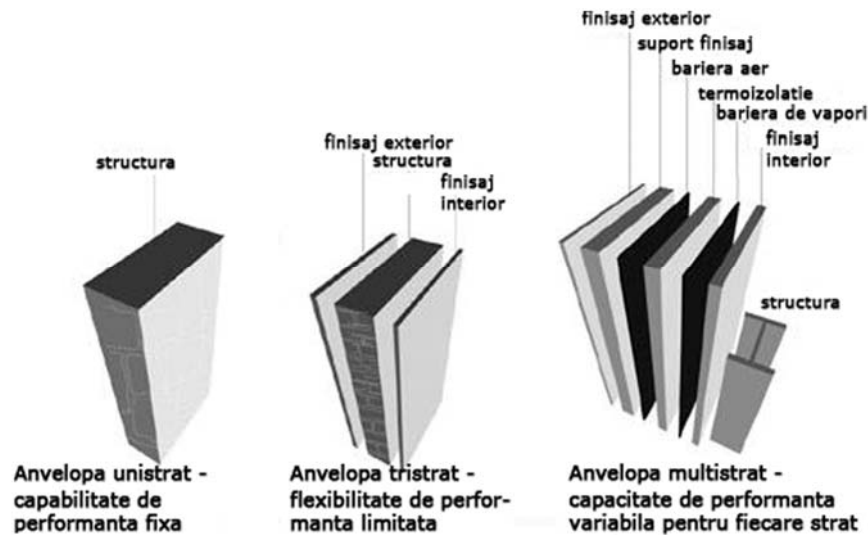


Fig.2.19. Straturi și roluri la componentele anvelopei [14]

Fiecare sistem funcțional al clădirii este legat și de anvelopă, în legătură directă / indirectă cu celelalte sisteme.

Ca funcțiune și performanță, anvelopa:

- prezintă o structură – fie structura clădirii, fie doar încărcarea proprie și transferul încărcărilor la celelalte elemente;
- are rezistență la apă și la infiltrații excesive de aer; condens – să nu apară pe suprafață interioară în timpul funcționării;
- are mișcări din diferența de temperatură, de umiditate, structurale;
- trebuie să contribuie la conservarea energiei și la transfer termic prin radiație, convecție și conducție;
- trebuie să atenueze sunetul;
- trebuie să asigure siguranța la foc și fum, la amenințări exterioare;
- să aibă o mentenanță ușoară – acces la înlocuiri și reparații;
- să asigure ușurință în execuție și durabilitate,
- să fie estetică și economică.

Aplicate asupra părților ei componente, fiecare din aceste criterii contribuie în mod diferit la alcătuirea unei anvelope eficiente (tab.2.4.):

Tab.2.4. Straturi și roluri la componentele anvelopei

Criteriu	Sistem	Element component al anvelopei				Observații
		Pereți	Ferestre	Acoperiș	Infra-struct.	
Cerințe elementare de performanță	Durabilitate și integritate structurală	x	x	x	x	Ciclicitatea de îngheț / dezgheț ajută la deteriorarea materialelor componente ale pereților
	Termic	x	x	x	(x)	La clădiri mari, pereții și ferestrele influențează foarte mult performanțele energetice (amprență

						mică), acoperișul are mai mare influență la clădiri mici cu amprentă la sol mare
	Transmitere a luminii		x	(x)		Contează poziția și mărimea; dacă există și luminatoare, atunci discutăm de acoperiș
	Acustic	x	(x)			În primul rând pereții și apoi ferestrele
	Calitate a aerului interior	(x)	(x)			Sunt importante sistemele HVAC împreună cu ventilarea naturală (ferestre operabile) și posibilele grile în pereți
	Protecție la umiditate	x	x	x	x	Mai ales la conexiunea plin/gol, acoperiș/luminator. Detaliile de închidere la panouri și la partea superioară / inferioară a clădirii permit umezirea pereților și migrarea vaporilor.
	Protecție la mucegai	(x)	(x)			HVAC este important împreună cu ventilarea naturală prin ferestre operabile
	Ventilare naturală		x			Este sistemul tradițional dar se poate folosi împreună cu HVAC pentru eficiența energetică
	Integrare a HVAC	x	x	(x)		Izolarea pereților și a ferestrelor este determinantă pentru încărcările HVAC, împreună cu acoperișul dacă imobilul are amprentă mare la sol
	Sustenabilitate	x	x	x	(x)	Elementele în contact cu exteriorul sunt mai importante
Cerințe de securitate	Protecție la foc	x	x	x		Pereții, ferestrele și acoperișul sunt critice și puternic reglementate de norme, instalațiile și stingerea incendiilor sunt foarte importante pentru reducerea flăcării și eliminarea fumului
	Seismicitate	x	x	(x)		Contează poziția amplasamentului și detaliile de atașare a anvelopei de structura clădirii
	Vânturi puternice	x	x	x		Vântul atacă suprafețe exterioare expuse

	Inundații	x	(x)		x	Locația este importantă, de obicei infrastructura și parterul pot fi afectate
	Rezistență la explozii	x	x	x	x	Elementele nestructurale pot fi pulverizate și deplasate ca efect al suucțiunii
Influențe estetice	Estetică	x	x	x		La exterior – ce oferă publicului și la interior ce oferă utilizatorului
	Culoare	x	x	x		Legată de materialitate: naturale, metalice, alternative
	Textură	x	x	x		Netedă, de diverse rugozități (la materialele naturale), texturi în beton
	Model	x	x	x		Relație cu îmbinările dintre panouri și ferestre, cu forma și mărimea
	Asocieri	x	x	x		Contextul local și cultural
Considerații practice	Cost	x	x	x	x	Prevalează asupra alegerii materialelor și sistemelor
	Materiale	x	x	x	x	Ține de preț și disponibilitate
	Instalare / execuție	x	x	x	x	Preț și durata de execuție
	Durată de viață	x	x	x	x	Evaluarea de cost și performanță în raport cu nevoile și resursele utilizatorului
	Norme și standarde	x	x	x	x	Prevalează asupra utilizării materialelor și sistemelor
Noutăți	Inovație					Include noutățile, inclusiv cercetarea pieței și evoluția tehnologică și a normelor
	Performanță	x	x	x	x	Este un țel permanent
	Cost	x	x	x	x	Competiția influențează prețul / licitații
	Estetică	x	x	x		Aspectul exterior, finisaje, acoperișuri plate – tendința

2.5.1.7. Suprafețele vitrate

Înlocuirea ferestrelor clasice este una din cele mai performante măsuri energetice, evoluția tehnologică oferă ferestre de aproape 10 ori mai bune decât geamul simplu. Mărimea de suprafață vitrată este legată direct de consumul de energie, acolo unde este cazul (orientare cardinală) putându-se modifica vitrajul (mărire / reducere).

Cele trei caracteristici principale ale ferestrelor sunt: **U, factorii de transmitere de lumină și solar (g)**, la care se adaugă protecția, ventilarea și umbrirea. Factorul solar se referă la procentul de radiație solară printr-o fereastră umbrită.

Lumina naturală contribuie la reducerea consumului de energie pentru electricitate – factorul de lumină naturală (raportul dintre cantitatea de lumină

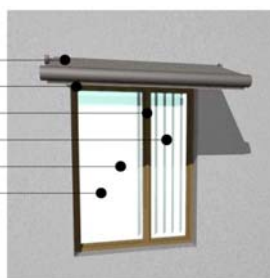
interioară / exterioară) ar trebui să fie uzual este 1-2%. Performanța energetică / termică a unei ferestre ține de:

- climat (temperatură și radiație solară)
- expunerea fațadei (prin orientare cardinală și umbrire),
- caracteristicile vitrajului (factori de pierdere de căldură și transmitere solară)
- caracteristicile fizice ale clădirii (suprafața de geam, masa termică, echipamente și controlul lor),
- condiții interioare (temperatură, acumulări de căldură),
- componentele ferestrei (suprafața de geam, ramele, elementele de umbrire interioare / exterioare / integrate, modul de ventilare) (fig.2.20.).

Reduceri ale aperturilor solare:

- sisteme de umbrire fereastră 0-100%
- rama fereastră 20-40%
- umbra 10-20%
- draperii 0-30%
- absorbție reflexii 10-60%
- curățenie sticla 0-50%

**Aperturi solare efective 0-50%
(din însorirea disponibilă)**



Criterii de calitate:

- $U_{sticla} < 3 \text{ W/m}^2\text{K}$
- $U_{rama} < 3 \text{ W/m}^2\text{K}$
- umbrire
- etanșeitate la vânt
- ventilare integrată
- atenuare zgomot

Fig.2.20. Caracteristici ce influențează performanța termică a ferestrei

Sistemele de **umbrire** trebuie să poată răspunde la radiația solară directă, difuză și reflectată. Rolul lor este de a reduce efectul de strălucire, de supraîncălzire, de a elimina însorirea directă, de a crește proprietățile termice ale unei ferestre, de a asigura intimitate interioară, de a preveni decolorarea unor materiale din interior și de a decora ferestrele.

Există două tipuri principale de sisteme de umbrire în raport cu poziția lor față de fereastră: interior / exterior și cu capacitatea de adaptare mobil / fix. Cele exterioare opresc căldura solară înainte de a ajunge la fereastră; cele interioare opresc radiația solară după ce a trecut de fereastră și nu trebuie să fie non-absorbante și reflectante. Cele mobile se pot adapta la poziția soarelui pe cer sau la dorințele utilizatorilor, sistemul de strângere afectează uneori suprafața ferestrei și cantitatea de radiație solară variază. Sistemele de umbrire (recomandate a fi horizontale pe sud / verticale pe est și vest) țin de estetica arhitecturală. Cele exterioare sunt mai eficiente energetic decât cele interioare (care creează un efect de seră). Ca și factor de transmisie a căldurii, cele exterioare sunt mult mai performante

Se pot întrebuița mai multe feluri de umbriri: cele naturale (copaci, vegetație), cele arhitecturale (cornișe, console, balcoane, arcade) – prevăzute din faza de proiect, cele adiționale (brit-soleiuri fixe în rame sau din construcție, grilaje exterioare, jaluzele venețiene, obloane, rulouri, marchize). Jaluzelele reflectante pot fi fixe sau ajustabile, se folosesc de obicei la fațadele duble și reflectă cât mai multă lumină către tavan. Alte sisteme de redirecționare a luminii se bazează pe principiile reflexiei și refracției la trecerea prin diverse materiale (panouri prismatice, panouri tăiate cu lase, elemente acrilice sau optic holografice.

Reflectoarele au dublu rol, de a umbri suprafețele vitrate și de a reflecta lumina naturală. Pot fi interioare, exterioare sau combinate și lățimea lor este un compromis între cerințele de iluminare naturală și umbrire.

Copertinele sunt sisteme de umbrire orizontale, exterioare, și protejează peretele, atât de soare cât și de ploaie și alte posibile acțiuni dăunătoare.

Din punct de vedere termic, transferul printr-o fereastră se face prin **convecție** (în sticlă, ramă, garnituri de etanșare și aerul dintre cele două foi de geam), **conducție** (gazul dintre cele două foi) și **radiație** (de la foaia mai caldă către cea mai rece). Există și variante în care se poate înlocui aerul dintre panouri (cu un gaz inert – argon, xenon / krypton – sunt mai scumpe), se poate aplica un strat care reduce emisia dar permite lumina, se poate adăuga un al treilea strat de sticlă (fig.2.21.). Caracteristicile se modifică funcție de materialele utilizate (tab.2.5.) [15].

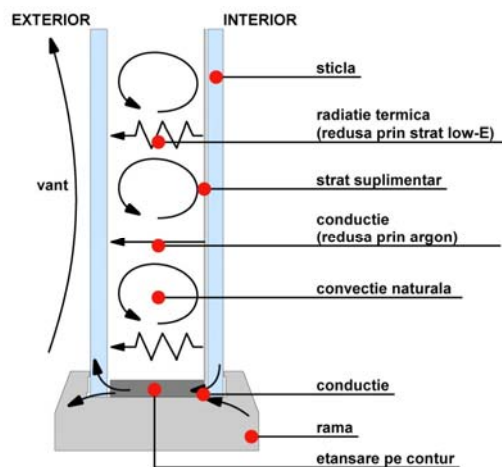





Fig.2.21. Transfer termic prin fereastră [15]

Tab.2.5. U și g pentru diverse tipuri de vitraj

Tip de geam	U_g [W/m ² K]	Factor solar [%]	Exemple de ferestre
Geamuri duble	3	78	
Geamuri duble – hard coating low e (sticlă pirolitică) cu 12 mm strat aer	1,9	72	
Geamuri duble – hard coating low e (sticlă pirolitică) cu 16 mm strat argon	1,5	72%	
Geamuri duble – soft coating (pulverizare) low e cu 12 mm strat aer	1,7	58	
Geamuri duble – soft coating (pulverizare) low e cu 16 mm strat argon	1,1	58	di[me]nsion+, Light, 20L, © Internorm

			
Geamuri duble cu conținut redus de fier (low iron glass) și unul soft coating, 16 mm strat argon	1,1	75	
Geamuri triple low e și straturi de argon	0,9	42	
Geamuri triple low e și straturi de kripton	0,6	42	di[me]nsion+, Solar + 31U, © Internorm 
Geamuri triple low iron glass	0,6	62	ed[it]ion, Light, NL, © Internorm
Geamuri 4 straturi	0,8		va[ri]on, Light, 3TV, © Internorm 

Prin suprafața vitrată se produc **pierderi de căldură** și **aporturi solare** (fig.2.22.)

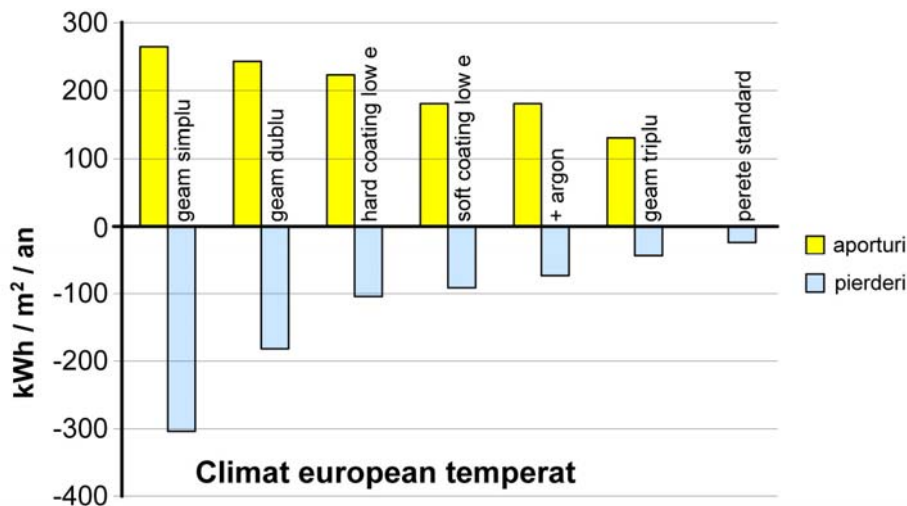


Fig.2.22. Cantitatea de căldură acumulată / pierdută prin 1 m² fereastră orientată sud, climat european temperat [15]

Sticla electrocromică sau gazocromică se referă la geamuri dinamice care permit trecerea unei cantități mai mari sau mai mici de lumină (opacizare) pentru reducerea cantității de radiație solară. Electrochromic: prin sarcină electrică și ionică între două straturi subțiri utilizând un electrolit. Cel mai frecvent se folosește oxidul tungsten care se face albastru închis, ajustează de la 50% (în fază albă) la 15% (în faza colorată) capacitatea de transmitere a luminii, iar radiația solară este între 12 și 45% - se găsește doar la dimensiuni mici sub 1 m². Gazocromic: un geam termoizolant cu un strat suplimentar de gaz și o peliculă de oxid tungsten, care dacă este supus unei concentrații scăzute de hidrogen din gazul rar se face albastru.

2.5.2. Reabilitarea durabilă

Reabilitarea durabilă combină elementele de reabilitare cu cele de sustenabilitate, rezultând câteva direcții majore de acțiune:

- izolare elemente pline (pereți, acoperiș)
- ferestre cât mai eficiente
- etanșeitate (pentru reducerea pierderilor necontrolate de aer prin ferestre și uși) și ventilare pentru confort interior, cu recuperare de căldură
- sisteme de încălzire și apă caldă dimensionate corespunzător, controlabile
- sisteme de iluminat eficiente energetic
- furnizare și producere de energie regenerabilă (solară, fotovoltaice, cogenerare de căldură și putere, pompe de căldură, micro eoliene)
- contorizare consumuri (apă, căldură), reciclare (apa gri, materiale, deșeuri).

Prin diferite măsuri de reabilitare se pot obține diverse beneficii personale și / sau de mediu [16] după cum se prezintă în tabelul următor (tab.2.6.):

Tab.2.6. Beneficii raportate la reabilitări

Măsurile tehnice de reabilitare	Beneficii potențiale asupra mediului	Beneficii potențiale personale
Schimbare tip combustibil	Mare	Zero
Îmbunătățirea eficienței termocentralelor unui imobil	Mare	Zero
Îmbunătățirea sistemelor de control	Mare	Moderat
Izolarea anvelopei	Mare	Zero către mic
Îmbunătățirea gradului de iluminare naturală	Moderat	Moderat
Instalarea unor sisteme de umbrire	Moderat	Moderat către mare
Instalare senzori de lumină	Moderat	Mare
Mărirea densității de ocupare	Moderat	Negativ mic
Îmbunătățirea protecției la zgomot	Zero	Mare
Îmbunătățirea calității spectrului luminii artificiale	Negativ mic	Mic
Reducerea densității de ocupare	Negativ moderat	Moderat către mare
Asigurarea unui confort de răcire	Negative moderat	Mare

2.6. Intervenții pe specialități

Concret, în reabilitări se poate interveni simultan / individual în domenii de sine stătătoare precum arhitectură, structură, instalații, urbanism prin variante care afectează o singură specialitate sau mai multe. De obicei, o lucrare implică nu doar o specialitate, ci cel puțin două.

2.6.1. Arhitectură, structură și anvelopă

Arhitectural, sunt câteva direcții posibile:

- din punct de vedere **funcțional**, flexibilitatea spațiilor este foarte importantă, dar este condiționată de structura imobilului și de coloanele de instalații verticale (fixe). este nevoie de o adaptare la tendințe și reglementările actuale (internaționale și naționale), dar nivelul de confort ridicat este greu de atins. ca inițiative private orice se poate face doar în cadrul limitei de proprietate personale, datorită modului de organizare / funcționare a imobilului și a părților comune indivize (cu cât sunt mai mulți implicați, cu atât mai greu se ajunge la un consens)
- din punct de vedere **social**, schimbările care s-au produs în rândul stratificației populației duc la necesitatea de a crea spații mai libere, ușor de adaptat la vârste diferite ale utilizatorilor
- **circulațiile verticale** sunt deseori o problemă, marea majoritate a acestor imobile neavând lift. Structural este foarte greu, alcătuirea tip fagure și dimensiunile mici ale celulelor nu facilitează aceste intervenții, dar cu utilizarea unei încăperi (aceeași pe toate nivelurile) din imediata vecinătate a casei de scară și astfel micșorând câte un apartament pe fiecare etaj s-ar putea introduce un ascensor interior. Există și varianta de alipire / realizare a unui lift exterior, fie cu acces pe palierul intermediar al scării (dacă scara este în travee exterioară și are două

rampe) fie complet exterior, cu acces la fiecare nivel, cu rampe noi și eliminarea ulterioară a rampelor existente. Astfel se mărește amprenta blocului pe teren, ceea ce în unele cazuri este irealizabil: terenul din jurul blocului nu este în proprietatea asociației de locatari, nu există acest teren – circulații auto sau pietonale, alte construcții.

Pentru a realiza noi scări interioare, de comunicare cu spațiile existente, în funcție de modul de realizare a planșelor / dacă acestea sunt fâșii, se pot elimina integral / parțial pentru a da voie la apartamente tip duplex sau a face legătura cu nivelurile nou create (mansardă, penthouse, etc.)

- **aspectul exterior** este probabil cel mai important și cu impact major, fiind vizibil și de interes pentru colectivitatea urbană. **Alterarea volumetriei** inițiale se poate face prin: **extinderi la parter, schimbarea** formei de **acoperiș, mansardare / supraetajare, eliminare celule structurale** – izolate sau mai multe grupate, poate chiar un nivel complet, reducându-se astfel volumul încălzit, **introducerea de noi spații interioare / exterioare** pe structură independentă.

Aici sunt și cele mai multe constrângeri posibile: este nevoie de acceptul proprietarilor din apartamente, funcție de amploarea lucrării poate chiar relocarea temporară a utilizatorilor; structural, nu se poate afecta integritatea imobilului; estetic, intervin autoritățile locale pentru armonizare cu vecinătățile, dar sunt și opțiunile beneficiarilor. Dacă se menține volumetria generală, prin **închiderea balcoanelor** (unitară pentru tot blocul / individuală pe apartament), se schimbă fațadele, apar noi spații încălzite cu rol în eficiența energetică. **Modificarea golurilor** (ca dimensiuni, deoarece mărimea actuală a fost impusă de structură) / **înlocuirea tâmplărilor** aduce alte probleme: structurale (dacă este posibil sau nu), estetice (afectează arhitectura întregului), de termo / higrotermică (dacă nu se mai asigură ventilarea corespunzătoare a interiorului). **Sistemele de umbrire** se pot utiliza doar pe fațadele orientate corespunzător (fără Nord) și pot influența destul de mult energetică și estetica construcției.

Mansardarea este recomandată din punct de vedere energetic pentru tot imobilul. Se intervine asupra terasei și acoperișului existent, se adaugă un nou volum care influențează estetic tot imobilul; se pot amenaja spații independente (pe unul sau mai multe niveluri) față de nivelurile inferioare (apartamente de sine stătătoare) cu acces din casa de scară extinsă sau spații tip duplex sau triplex și scări interioare fiecărui apartament. Volumetric, există numeroase variante constructive, unele mai avantajoase, altele mai inestetice, însă toate trebuie să se supună aceluiași constrângeri – structură ușoară, respectare norme, preluare ape pluviale și racord cu instalațiile existente.

Izolarea termică este covârșitoare ca procent printre intervențiile asupra anvelopei clădirii, asociată cu reglementările energetice în vigoare și cu nevoia de mări confortul interior. Se poate face la interior / exterior, cu termosistem (BTIS) sau cu sisteme ventilate de fațade. În variantele cele mai economice financiar se uniformizează fațadele, se pierd caracteristicile de "prefabricat" ale blocului.

Introducerea de sisteme / accesorii de instalații pe anvelopa clădirii poate fi o problemă de ordin estetic (prin mărime, poziție, aspect), structural (prindere, sprijinire, ancorare, greutate, vibrații) sau de confort (acustic, vizual, olfactiv).

- **confortul** în totalitate / parțial este legat de solicitările diverse ale utilizatorilor; **vizual / funcțional** se pot oferi goluri mai mari sau chiar unele noi, strâns legate de posibilitățile structurale și estetice; **termic**, atât iarna cât și vara trebuie să se respecte parametrii normați, dar să poată varia funcție de nevoile personale; centralele de apartament individuale nu sunt întotdeauna o soluție bună, e nevoie

de un sistem unitar pe bloc; **acustic**, atât între apartamente cât și între apartamente și spațiile comune, este nevoie de o protecție la zgomot, alcătuirea actuală a elementelor constructive nu oferă așa ceva; **sanitar / igienic**, ventilarea spațiilor interioare și umiditatea acestora afectează direct sănătatea locatarilor. introducerea unor ferestre prea etanșe și lipsa educării în sensul unei ventilări manuale regulate afectează calitatea spațiului interior pe termen lung.

- **protecția la foc** este un capitol foarte important, materialele și elementele constructive componente, existente și noi, trebuie să se încadreze în clase de combustibilitate corespunzătoare cu siguranța în caz de incendiu (clasa A, B, etc.).

Sintetic, intervențiile de arhitectură prezentate anterior se regăsesc în tabelul următor (tab.2.7.):

Tab.2.7. Intervenții arhitecturale

Criteriu de intervenție	Variante intervenție	Constrângeri
Funcțional	Flexibilitatea spațiilor	Structurale Instalații verticale fixe
	Adaptare la noile reglementări (legi, normative, cerințe europene)	Nivel de confort ridicat greu de atins
	Doar în cadrul limitei de proprietate a fiecărui apartament	Părțile comune indivize
Social	Schimbarea stratificației sociale – spații mai libere, adaptate la vârste diferite	
Circulații verticale	Introducerea unui lift interior	Structural aproape imposibil Doar dacă se acceptă utilizarea unei celule structurale (adică micșorarea unui apartament / fiecare nivel)
	Alipirea / realizarea unui lift exterior: - Cu acces la nivelul palierului intermediar - Cu acces la nivel, plus rampe noi și eliminarea ulterioară a rampelor existente	Lipsa proprietății asociației de locatari asupra terenului din jurul blocului / terenului disponibil până la trotuare, străzi, alte construcții
Aspect exterior	Schimbare volumetrie - Extindere la parter - Schimbare formă acoperiș - Mansardare / supraetajare - Eliminarea celule / micșorare volum încălzit	Acceptul tuturor proprietarilor Estetice Structurale Legale (legea calității) Relocare locatari?
	Închideri de balcoane, noi spații încălzite	Dacă spațiul corespondent de deasupra / dedesubt este altfel
	Modificări (dimensiuni) de goluri, înlocuire tâmplării	Structurale Estetice Ventilare / umiditatea spațiului interior
	Izolarea termică - Termosistem (BTIS) - Fațade ventilate	Estetic (uniformizare fațade) Reglementări energetice Protecție față de agenții externi
	Introducere de accesorii / sisteme de la instalații	Estetic, structural
Confort	Sisteme de umbrire	Orientare față de punctele cardinale
	Vizual – goluri mai mari, noi	Structural, estetic
	Termic – centrale de apartament,	E necesară o soluție unitară / bloc

	inclusiv vara	
	Acustic – între apartamente	
	Sanitar, umiditate + ventilare	
Protecție la foc		Materiale din clase superioare (A,B) Legislație

Și **structural**, se disting direcții:

- pentru **integritate și durabilitate** (durata de viață a clădirii), se fac expertize tehnice, calcule, cercetări experimentale, consolidări locale, toate pentru a respecta modificările de legislație și a prelungi funcționalitatea; condițiile de mediu și întreținerea corespunzătoare afectează durata de viață

- **fizica construcțiilor** este un domeniu vast și cuprinde intervențiile pentru termotehnică, higrotehnică, îmbunătățirea caracteristicilor energetice (rezistență termică specifică, transmitanță, eliminare punți termice); toate materialele noi introduse în construcții sunt însoțite de parametri de calcul necesari pentru energia clădirii

- **operare asupra panourilor prefabricate existente** prin mărimi / micșorări de goluri, încărcări / ancorări suplimentare din extinderi (mansardări, supraetajări, horizontale) sau din diverse echipamente, eliminări / înlocuiri parțiale sau totale de panouri fără a fi afectată integritatea structurală a ansamblului.

În ideea eliminării unui panou exterior sau a unei părți din el, se poate opera la diferite scări: îndepărtarea doar a parapetului de fereastră care dă voie unor uși glisante este cel mai ușor de executat; se mai poate elimina "grinda" de deasupra, lateralele golului și până la urmă tot panoul.

- operare asupra altor elemente: de exemplu balcoane extinse (placă nouă / structură independentă)

- **rezistență la diverse acțiuni** (încărcări, seism, protecție la foc, inundații, agenți externi): radiația solară / ultravioletă și poluarea urbană prin diverse substanțe influențează durabilitatea anumitor materiale și implicit a clădirii.

Sintetic, intervențiile de structură prezentate anterior se regăsesc în tabelul următor (tab.2.8.):

Tab.2.8. Intervenții structurale

Criteriu de intervenție	Variante intervenție	Constrângeri
Integritate + durabilitate	Expertize tehnice, calcule, cercetări experimentale	Modificări legislație
Fizica cțiilor	Termo și higrotehnică, caracteristici energetice mai bune	
Operațiuni asupra panourilor structurale	Mărimi / micșorări de goluri Noi încărcări prin mansardări / supraetajări Extinderi ale parterului	Menținerea integrității structurale a ansamblului
Operare asupra altor elemente	Extinderi de balcoane	De ordin estetic sau tehnic (prindere de imobilul existent, separat)
Rezistență la diverse acțiuni	Încărcări Seism Protecție la foc Inundații	

Prefabricare la elementele noi	Materiale diverse (beton, metal, lemn + mixaje) Rapiditate în execuție și costuri scăzute de producere la piesele modulare	Caracteristicile tehnice să permită utilizarea lor (greutate, foc, ușurință de montaj)
--------------------------------	---	--

2.6.2. Instalații și urbanism

Instalațiile sunt un capitol aparte și au o importanță deosebită în cadrul reabilitărilor, fiind direct legate de nivelul de confort pe care îl pot asigura.

- instalațiile **sanitare** se pot reabilita la nivel de ansamblu, al părților comune (este recomandat), prin înlocuirea / repararea sistemului de distribuție centralizat și coloanelor verticale iar la nivel de apartament se pot introduce instalații și baterii performante în scopul reducerii consumului. De asemenea se poate vorbi despre reutilizare / reciclare ape gri / convențional curate, dacă există posibilități la nivel macro. Pentru apă caldă menajeră se pot introduce panouri solare, posibil și fotovoltaice, dacă există spațiu pentru amplasare, pentru traseu conducte și de stocare. Pentru orice lucrare care implică blocul în ansamblu, este nevoie de acceptul locatarilor.

- **pluviabilele** se pot schimba complet (poziție, echipamente, traseu) și se pot direcționa în sensul colectării centralizate a apelor gri și reutilizării la spații verzi

- la instalațiile **termice** este nevoie de realizarea unui sistem unitar pe bloc pentru încălzire în scopul unei economii reale. **Centralele individuale de apartament** sunt o soluție momentan general acceptată de satisfacere a nevoilor personale pentru independență față de rețea / sistem centralizat, dar nu sunt estetice și practice (afectează fațadele, anumite părți sau echipamente ale lor ocupă spațiu important în fiecare apartament). Dacă se menține furnizarea centralizată a agentului termic, se pot reabilita sistemul de distribuție și coloanele verticale odată cu înlocuirea radiatoarelor din apartamente. Dacă se menține producerea agentului termic la distanță față de imobil, intervențiile pentru reabilitare se fac cu efort mic. Dacă se dorește producerea agentului termic în clădire sau imediată ei vecinătate, apare problema traseului conductelor și a stocării energiei produse. Surse alternative de energie se pot introduce aici: utilizarea **panourilor solare** pentru încălzirea spațiilor presupune existența unui amplasament posibil, plus automatizare și variație pe anotimpuri; fațadele cu suprafețe mari pline bine orientate permit instalarea unor sisteme de **încălzire cu aer cald** (tip "SolarWall"); **pompele de căldură** presupun automatizare, iar **biomasa** spațiu pentru depozitare combustibil și coșuri de fum. La nivel de cartier / mai multe blocuri se poate vorbi despre **centrale de cogenerare** căldură și curent.

Ventilarea și climatizarea sunt importante pentru asigurarea confortului interior; **ferestrele cu sistem de ventilare integrat** sunt o alternativă viabilă la sisteme mult mai complicate în condițiile unei tendințe generale evidente de etanșizare a construcției; există varianta de a utiliza și **dispozitive de ventilare** care se pot integra în pereți sau atașa la ferestre; **ventilarea naturală**, spre deosebire de cea **controlată**, nu necesită spațiu pentru aparatură, trasee, utilaje; **ventilarea cu recuperare de căldură** din diverse aporturi este eficientă energetic; **fațadele ventilate** sunt un sistem integrat în anvelopă, cu funcționare permanentă. Mărimea și greutatea aparatelor, tubulatură, poziția (tavan, pereți) poate pune probleme structurale.

- instalațiile **electrice** se pot reabilita / înlocui în întregime. Numărul de **aparate electrocasnice** dintr-o locuință este în permanentă creștere și chiar dacă ele sunt

mai eficiente energetic, însumează un necesar mai mare decât cel pentru care au fost proiectate inițial blocurile. Înlocuirea **becurilor** clasice cu cele noi **economice** (fluorescente / cu leduri) reduce consumul de energie, acestea din urmă consumând mult mai puțin și având o durată de viață mult mai mare decât cele incandescente. Dacă există o suprafață exterioară de expunere favorabilă soarelui, un spațiu de stocare și posibilitatea de relaționare cu sistemul centralizat de curent, se pot introduce **panouri fotovoltaice**.

Sintetic, intervențiile de instalații prezentate anterior se regăsesc în tabelul următor (tab.2.9.):

Tab.2.9. Intervenții la instalații

Criteriu de intervenție	Variante intervenție	Constrângeri
Sanitare	Reabilitare / înlocuire sistem de distribuție centralizat + coloane verticale	Acceptul tuturor locatarilor
	Instalații + baterii performante	
	Reutilizare / reciclare ape gri / convențional curate	
	Panouri solare (posibil +fotovoltaice)	Spațiu de stocare și traseu conducte
Pluviale	Colectarea centralizată a apelor gri + reutilizare la spații verzi	
Termice	Reabilitare / înlocuire sistem de distribuție centralizat + coloane verticale	Acceptul tuturor locatarilor
	Panouri solare	Spațiu de stocare și traseu conducte Automatizare Variația pe anotimpuri
	Sisteme de încălzire cu aer cald (solarwall)	Suprafața de fațadă plină, spațiu de stocare și traseu conducte
	Pompe de căldură	Spațiu de stocare și traseu conducte Automatizare
	Biomasă	Spațiu pentru stocare combustibil și coșuri
	Sisteme centralizate de termoficare și cogenerare	
Ventilare / climatizare	Ferestre cu sistem de ventilare integrat Dispozitive de ventilare care se pot atașa la ferestre sau integra în pereți Naturală / controlată Prin anvelopă, tubulatură, tavan Cu / fără recuperare de căldură	Spațiu necesar pentru aparatură, utilaje, trasee conducte structural
Electrice	Reabilitare / înlocuire instalații interioare	Acceptul tuturor locatarilor
	Aparataje electrocasnice + becuri eficiente energetic	Puterea instalației
	Panouri fotovoltaice	Suprafață de expunere favorabilă Spațiu de stocare Legătura cu sistemul centralizat

- Urbanistic** sau la scara macro a cartierului, sunt posibile reabilitări pentru:
- **parcaje / garaje** colective prin amenajări de spații între blocuri, semiîngropate; piedicile care pot să apară țin de regimul de proprietate al terenului destinat acestei funcțiuni (dacă sunt sau nu garaje private / concesionate) și de rețele edilitare majore / magistrale care afectează semnificativ investiția
 - **spațiu verde** comun, la nivelul terenului / peste parcaje / între blocuri sau pe terasele de peste ultimul nivel; dacă aceste amplasamente sunt accesibile pentru cei mai mulți din locatari și oferă suport pentru alte activități de socializare, este bine să aibă susținerea comunității și a autorităților
 - **rețele edilitare** – înlocuiri / reparații / extinderi ale diverselor utilități afectează buna desfășurare a activității cotidiene din cartier pe o perioadă lungă, dar sunt inevitabile.

Sintetic, intervențiile urbanistice prezentate anterior se regăsesc în tabelul următor (tab.2.10.):

Tab.2.10. Intervenții urbanistice

Criteriu de intervenție	Variante intervenție	Constrângeri
Parcaje	Amenajări spații între blocuri, semigropate	Rețele edilitare existente, Garaje în proprietate
Spațiu verde + socializare	Terasse verzi peste blocuri Spații peste parcaje, mai ușor accesibile	Statutul proprietății Suportul comunității / autorității locale
Rețele edilitare	Noi utilități	Spații supra aglomerate

În practica curentă, există mai puține intervenții care să afecteze volumetria clădirii existente decât cele care reflectă nevoia imediată a locatarilor de a simți din punct de vedere economic o reducere a costurilor pentru încălzire. Acolo unde se intervine la scară mare, este nevoie de un interes comun și probabil cel mai important de susținerea comunității.

2.7. Concluzii

Marile așezări urbane prezintă o atracție magnetică pentru oameni, încă din cele mai vechi timpuri. De aceea s-au construit, se construiesc și încă se vor mai construi locuințe colective. Chiar și factorul social (nevoile omului la diferite vârste) contribuie la o continuă utilizare a acestor unități locative, noi sau existente. Rezultatul unor întâmplări mai mult sau mai puțin favorabile omenirii este transpus în numeroase clădiri paralelipipedice, cutii orizontale sau verticale, care trebuie aduse la standarde actuale de confort. Înzestrate cu mii de astfel de imobile, orașele trebuie să poată găsi soluții pentru integrarea în contemporaneitate a acestor construcții martore ale istoriei.

Secolul XX a fost baza a numeroaselor acțiuni care au influențat modul actual de tratare a diverselor probleme, toate influențate de noțiuni precum durabilitate, economie de energie și performanță. Plecând de la pilonii sustenabilității (societate, economie și mediu), în domeniul construcțiilor s-au dezvoltat tipologii de clădiri, noi tehnologii eficiente energetic pe categorii de lucrări, materiale și sisteme capabile să reducă semnificativ consumul de energie.

Arhitectura, alături de structură, instalații și urbanism, ca o componentă majoră în realizarea mediului construit (artificial) poate oferi soluții numeroase de reabilitare durabilă. Intervențiile se pot face pe diverse criterii, la diverse scări, toate adaptate la necesitățile imediate și la puterea financiară de care dispun factorii decizionali.

3. CADRUL LEGAL AL EFICIENȚEI ENERGETICE

3.1. Introducere

Prezentul capitol arată succint (și evolutiv) reglementările din domeniul energetic prin prisma unui cadru politic și legal de la scară mare generală către o scară mai mică. Adoptarea unor decizii importante de către statele membre în cadrul unor convenții internaționale s-a făcut în mod organizat, prin crearea de organisme / instituții care să studieze și să aplice în practică concluziile cercetării.

Direcțiile de dezvoltare / cercetare / evoluție tehnologică în acest domeniu sunt aliniate la mersul pozitiv / negativ al societății de-a lungul timpului. Se poate vorbi despre un nivel global, care afectează toate țările, un nivel european – cu adresabilitate clară și un nivel național, strâns legat de specificul locului și de tradiția / moștenirea istorică.

Partea economică și noțiuni precum LCA (life cycle assesment) și VNA (Valoare Netă Actualizată) sunt determinante pentru eficientizarea durabilității în construcții.

3.2. Reglementări, norme, tehnici de calcul

3.2.1. Protocoale internaționale, directive CE

Toate discuțiile despre energie și consum au început în anii 70, odată cu Criza petrolului (1973). Au avut loc o serie de acțiuni cu urmări la nivel global pe termen lung:

- **OPEC** (Organizația Statelor Exportatoare de Petrol, formată în 1960, cu 12 state membre, ca răspuns la presiunea altor state de a reduce prețul petrolului) a impus un embargo în octombrie 1973 Statelor Unite ca răspuns la decizia acestora de a susține armata Israelului în războiul Yom Kippur – declanșat de Siria și Egipt împotriva Israelului
- în 1971 s-a liberalizat cursul valutar al dolarului (a început fluctuația acestuia în raport cu aurul, urmată și de alte valute), generalizat în devalorizarea dolarului american. petrolul era plătit în dolari, deci se primeau mai puțini bani pe aceeași marfă
- după declanșarea operativelor militare OPEC mărește prețul ajungând treptat de la 3 la 12 \$ pe baril, reduce în mai multe faze producția cu 5% și interzice exportul către SUA apoi Olanda, Japonia și variat la alte state. Rusia a susținut partea arabă.

Urmări ale crizei:

- introducerea circulației pe zile și numere de mașini, pe cupoane de benzină, restricționarea vitezei limită, realizarea unor mașini cu consum redus
- creșterea interesului pentru transportul în comun
- introducerea orei de vară;

- orientarea către surse de energie alternative, nucleară, gaz, regenerabile (soare și vânt)
- exploatarea de către Rusia a resurselor Siberiei și bazinului Mării Caspice – cel mai mare exportator de petrol în 1980
- introducerea termoizolării în construcții (prevederi, standarde, norme).

Conștientizarea publică și mediatizarea **schimbărilor climatice** s-au concluzionat prin mai multe acorduri multilaterale:

- **Convenția de la Viena** privind protecția stratului de ozon din 1985, adoptată de toate cele 196 state membre ONU, intrată în vigoare în 1988.
- **Protocolul de la Montreal** asupra substanțelor care epuizează stratul de ozon, a fost demarat în 1987 și ratificat succesiv până în 1999 de toate statele membre ONU
- **Raportul Brundtland** "Viitorul nostru comun" al Comisiei globale de mediu și dezvoltare a fost publicat în 1987 și a stabilit drept scop principal "dezvoltarea durabilă" ca rezultat al interdependenței și multilateralității națiunilor
- **Convenția cadru a Națiunilor Unite pentru Schimbări Climatice (UNFCCC)** adoptată la Summit-ul "Pământ" de la Rio de Janeiro din 1992
- **Protocolul de la Kyoto**, destinat luptei împotriva încălzirii globale. Adoptat inițial pe 11 decembrie 1997, s-a aplicat după 16 februarie 2005 și are din noiembrie 2009 187 state semnatare, cel mai important ne-semnatar fiind SUA, responsabil pentru 36,1% din emisii în 1990 – considerat an de plecare. Scopul declarat – reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, cu o medie de 5,2% din 1990 până în 2012; s-au introdus mecanisme flexibile care permit țărilor cu deficit să cumpere de la cele cu exces. Principalele trei gaze cu efect de seră sunt: dioxid de carbon CO₂, metan CH₄, protoxid de azot N₂O.

La nivel european se respectă acordurile internaționale și se emit **directive** ale Uniunii Europene în scopul realizării unei baze comune la care să se raporteze acțiunile fiecărui stat membru. Standardizarea / normarea se face prin CEN (comisia europeană de normare), care este în momentul de față la al doilea mandat, cu scopul precis de revizuire a standardelor deja adoptate, de armonizare și creare de module, de introducere a noilor noțiuni.

Directiva 93/76/CEE a Consiliului Europei din 13 septembrie 1993 de limitare a emisiilor de bioxid de carbon prin îmbunătățirea eficienței energetice (programul SAVE) este un preambul la directiva 2002/91/EC, prin impunerea către statele membre de elaborare și punere în aplicare de programe în următoarele domenii [17]:

- certificarea energetică a clădirilor,
- facturarea costurilor de încălzire, aer condiționat și apă caldă pe baza consumului real,
- finanțarea din terțe surse a investițiilor vizând creșterea eficienței energetice în sectorul public,
- izolarea termică a clădirilor noi,
- inspecția regulată a cazanelor cu o putere utilă nominală mai mare de 15 kW,
- audituri energetice în întreprinderile cu consum mare de energie.

Programele pot include acte cu putere de lege, norme și instrumente economice și administrative, informări, conștientizare și acorduri voluntare al căror impact poate fi evaluat în mod obiectiv.

Eficiența energetică și performanța energetică clădirilor au devenit statutare în Europa odată cu **directiva 2002/91/EC** care creează un cadru comun pentru promovarea îmbunătățirii performanțelor energetice a construcțiilor și face parte din cadrul inițiativelor actuale ale Comunității Europene privind modificările climatice (acordurile protocolului de la Kyoto – la care România este parte semnatară) și securității alimentării cu energie (Cartea Verde "Spre o strategie europeană privind siguranța alimentării cu energie"). Directiva vizează sectoarele rezidențial și terțiar care acoperă cea mai mare parte a fondului de clădiri din Uniunea Europeană.

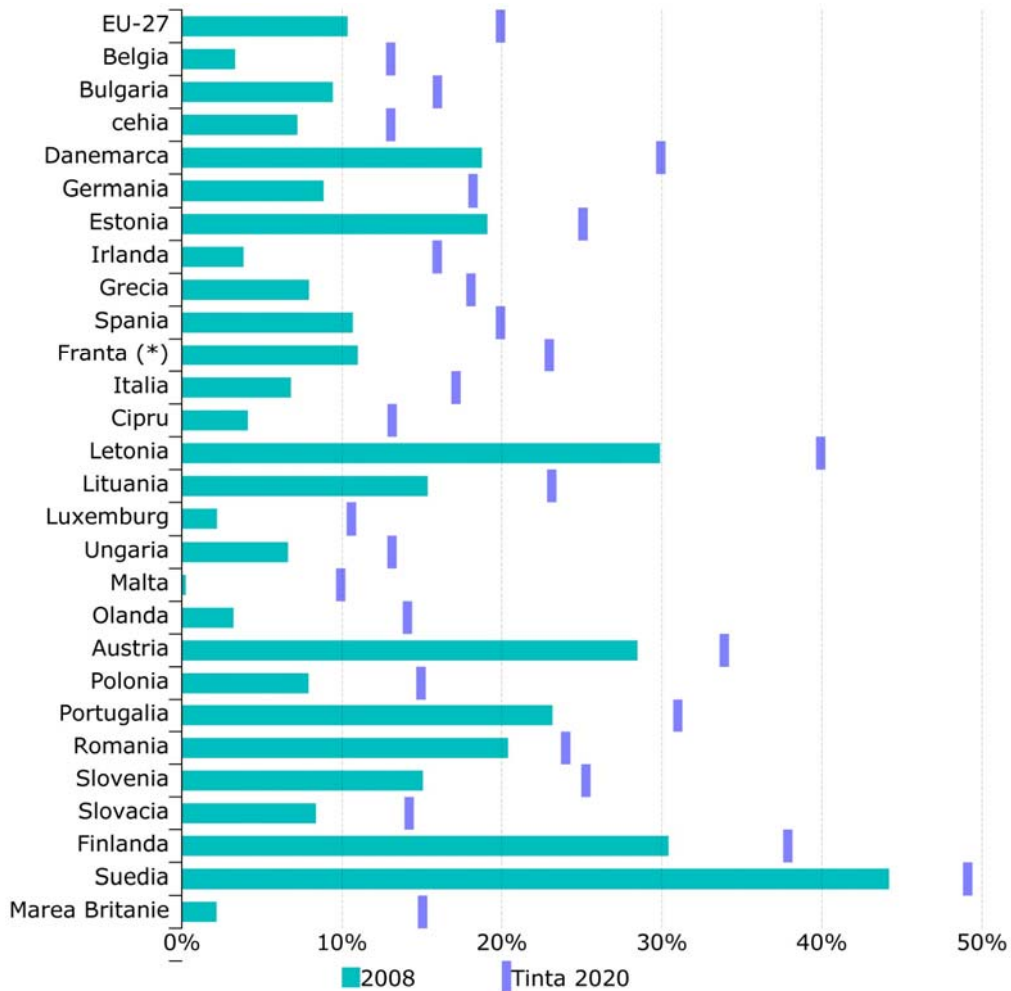
Directiva avea în vedere următoarele [18]:

- stabilirea unei metodologii comune de calcul a performanței energetice integrate a clădirilor.
- aplicarea unor cerințe minime de performanță energetică pentru clădirile noi și existente.
- certificarea clădirilor noi și existente, precum și afișarea certificatelor în cazul clădirilor publice. certificatele de performanță energetică trebuie să fie disponibile la vânzarea sau închirierea locuințelor/clădirilor.
- inspecții specifice cazanelor, sistemelor de condiționare a aerului, precum și instalațiilor de încălzire/răcire în vederea reducerii consumului de energie.
- sunt menționate noțiunile de renovare / reabilitare (pentru lucrări asupra a minim 25% din anvelopă sau lucrări asupra anvelopei / instalațiilor care depășesc 25% din valoarea clădirii) și condiții de rentabilitate (costuri recuperate într-un timp rezonabil în raport cu durata de viață, lucrări cu impact semnificativ asupra performanței energetice).

Directivile europene cer statelor membre "să elaboreze programe referitoare la eficiența energetică în sectorul construcțiilor, să le pună în aplicare și să le raporteze". Directiva 2002/91/EC a fost transpusă în legislația română prin Legea nr.372/2005 inițiată de către MTCT (ministerul de resort).

Ulterior, această directivă a fost completată cu alte directive, printre care și:

- cea din 2006 (nr. **2006/32/EC**) [19] conform căreia fiecare stat membru trebuie să realizeze obiectivul de 9% economii de energie pe o perioadă de 9 ani de la data aplicării directivei, prin implementarea de Planuri Naționale de Acțiune pentru Eficiența Energetică (PNAEE), câte unul pentru fiecare 3 ani
- cea din 2009 (**2009/28/EC**) [20] pentru promovarea utilizării energiei din surse regenerabile: statele membre trebuie să introducă până la 31 dec. 2014 în legislația aferentă utilizarea unui nivel minim de energie din surse regenerabile în momentul unei reabilitări majore la o clădire existentă. Statistic (conform EUROSTAT), situația este prezentată în figura următoare (fig.3.1.):



Franta metropolitana, fara cele 4 provincii din afara
 Fig.3.1. Procentul de energie din surse regenerabile în totalul consumul final de energie și ținta pentru 2020 [sursa Eurostat]

- cea din 2010 (**2010/31/UE**) modifică substanțial directiva inițială și evidențiază ideea "20-20-20" (până în 2020, reducerea cu 20% a emisiilor globale cu efect de seră, reducerea cu 20% a consumului de energie în EU și producerea din surse regenerabile a 20% din energie).

Directiva 2010/31/UE (adoptată în mai 2010 și cu transpunere până în iunie 2012 / ianuarie 2012 cel mai târziu) **EPBD** [21] accentuează și alți factori determinanți pentru respectarea protocolului de la Kyoto și angajamentul pe termen lung de a menține creșterea temperaturii globale sub 2°C:

- utilizarea eficientă, prudentă, rațională și durabilă a energiei se aplică și produselor petroliere, gazelor naturale și combustibililor solizi, respectiv surse esențiale de energie și principale surse de emisii de dioxid de carbon

- clădirile consumă 40% din totalul consumului de energie din uniunea europeană; reducerea consumului de energie și utilizarea energiei din surse regenerabile sunt au rol principal în asigurarea energiei pe termen lung, în dezvoltarea tehnologică și economică regională, precum și în creșterea necesarului de forță de muncă. gestionarea cererii de energie permite uniunii europene să influențeze piața globală a energiei
- măsurile privitoare la performanța energetică a clădirilor (PEC) trebuie să țină cont de condițiile climatice și locale, de climatul interior, de raportul cost-eficiență, fără să se suprapună cu accesibilitatea, siguranța și destinația clădirii
- marile decalajele dintre statele membre privitoare la rezultatele deja obținute trebuie reduse
- performanța energetică a clădirii trebuie calculată nu doar pentru sezonul de încălzire, ci pentru tot anul pe baza unei metodologii diferențiate la nivel național și regional, care să ia în considerare, în afară de caracteristicile termice, și alți factori cum ar fi instalațiile de încălzire și de climatizare, folosirea energiei din surse regenerabile, elementele pasive de încălzire și de răcire, umbrirea, calitatea aerului din interior, lumina naturală adecvată și proiectarea clădirii;
- este obligatoriu un cadru general comun pentru metodologia de calcul și clasificarea adecvată a clădirilor (clădiri unifamiliale de diferite tipuri; blocuri de apartamente; birouri; clădiri de învățământ; spitale; hoteluri și restaurante; construcții sportive; clădiri pentru servicii de comerț en gros și cu amănuntul; alte tipuri de clădiri cu consum energetic);
- de asemenea un cadru metodologic comparativ la nivelul statelor membre este necesar pentru identificarea nivelurilor optime de cost pentru cerințele de performanță energetică la clădiri / elemente ale clădirilor (se definește clădirea de referință – la construcții rezidențiale și nerezidențiale, noi și existente – , măsuri de eficiență energetică pentru clădirea de referință – individuale în ansamblul clădirilor, a elementelor componente sau o combinație a lor – , se evaluează nevoi primare și finale de energie, se calculează costurile (valoarea netă actualizată) măsurilor de eficiență energetică pe durata normată de funcționare preconizată aplicată clădirii de referință
- prioritate pentru strategiile care promovează **performanța termică a clădirilor pe perioada de vară**: măsuri de evitare a supraîncălzirii, umbrirea și capacitatea termică suficientă în construcția clădirii, dezvoltarea și aplicarea tehnicilor de răcire pasivă.
- este necesară atingerea **echilibrului optim**, din punct de vedere **al costurilor**, între investițiile necesare și economiile de cost al energiei realizate pe durata de viață a clădirii, (cerințele minime de performanță energetică a clădirilor pot fi revizuite periodic în funcție de progresul tehnic)
- dacă există instrumente armonizate pentru metode de calcul și încercare, pentru clase de eficiență energetică, acestea trebuie utilizate la momentul stabilirii cerințelor de performanță energetică;
- clădirile existente care fac obiectul unor renovări majore (fie în termeni de procent din suprafața anvelopei sau valoare a clădirii) sunt foarte bune pentru adoptarea unor măsuri eficiente energetice (cel puțin la nivel minim) din punct de vedere al costurilor și ar trebui să fie posibilă limitarea cerințelor minime de performanță energetică la părțile renovate care influențează cel mai mult performanța energetică a clădirii.

- trebuie realizate planuri naționale pentru creșterea numărului de clădiri al căror consum de energie este aproape egal cu zero (nzeb, o nouă noțiune)
- utilizarea instrumentelor financiare ale uniunii obținerea unor efecte practice în ceea ce privește obiectivele prezentei directive, fără a înlocui însă măsurile naționale: **fondul european de dezvoltare regională**, modificat pentru a permite investiții sporite în eficiența energetică în sectorul locuințelor; parteneriatul public-privat privind o inițiativă intitulată „**clădiri europene eficiente din punct de vedere energetic**” pentru promovarea tehnologiilor ecologice și dezvoltarea unor sisteme și materiale eficiente din punct de vedere energetic în clădirile noi și în cele renovate; „**inițiativa UE de finanțare a energiei durabile**”, care urmărește să permită, printre altele, investiții în eficiența energetică, și **fondul Marguerite al BEI: fondul european 2020 pentru energie, schimbări climatice și infrastructură**; cotele reduse ale taxei pe valoarea adăugată; instrumentul din cadrul **fondurilor structurale și de coeziune Jeremie** (resurse europene comune pentru microîntreprinderi și întreprinderi mici și mijlocii); **facilitatea de finanțare pentru eficiență energetică**; programul-cadru pentru competitivitate și inovare, inclusiv **programul energie inteligentă – Europa II**, axat în mod specific pe înlăturarea barierelor de piață legate de eficiența energetică și energia din surse regenerabile, de exemplu prin intermediul facilității de asistență tehnică **elena (asistență europeană pentru energie locală)**; convenția primarilor; programul pentru spirit antreprenorial și inovare; programul de sprijinire în materie de tehnologia informației și comunicării 2010 și al șaptelea program-cadru pentru cercetare; **banca europeană pentru reconstrucție și dezvoltare**
- măsurile naționale pot include, dar nu ar trebui să se limiteze la asistență și consultanță tehnică gratuită sau subvenționată, subvenții directe, sisteme de împrumut subvenționate sau împrumuturi cu dobândă redusă, programe de subvenționare, sisteme de garantare a împrumuturilor
- pentru proprietari, locatari, potențiali cumpărători se pot întreprinde de către autoritățile locale / regionale campanii de informare, acțiuni de sensibilizare și formare în scopul încurajării îmbunătățirii PEC, prin forța exemplului la clădirile publice și prin recomandările incluse în certificatul de performanță energetică
- pentru specialiști, formare profesională în scopul optimizării combinației dintre îmbunătățirea eficienței energetice, utilizarea energiei din surse regenerabile precum și a încălzirii și răcirii urbane în planificarea, proiectarea, construirea și renovarea zonelor industriale sau rezidențiale
- întrețineri și inspecții periodice (combinat cu certificări, dacă este posibil) la toate instalațiile, reglaje corecte pentru performanță optimă din punctul de vedere al mediului, al siguranței și al energiei.

Sunt definite noi noțiuni și precizate exact cele la care se face referire:

- „**clădire al cărei consum de energie este aproape egal cu zero**” – o clădire cu o performanță energetică foarte ridicată. Necesarul de energie este acoperit, într-o foarte mare măsură, cu energie din surse regenerabile, inclusiv locale sau din apropiere. **Până la 31 decembrie 2020, toate clădirile noi** vor fi clădiri al căror consum de energie este aproape egal cu zero și **după 31 decembrie 2018, clădirile noi** ocupate și deținute de **autoritățile publice** sunt clădiri al căror consum de energie este aproape egal cu zero. O politică majoră este aceea de transformare a clădirilor renovate în construcții al căror consum de energie este aproape egal cu zero. Până la 31 decembrie 2012 și ulterior o dată la trei ani, se va face un raport privind creșterea numărului de clădiri al căror consum de energie este aproape egal cu zero. Definiții derivate: **NZEB net zero energy building** –

energie primară utilizată = 0kWh/mp an (energie produsă mai mare decât cea consumată), **nZEB nearly zero energy building** – energie produsă aproape egală cu cea consumată, costuri cu valoare; din multitudinea de variante a surselor (locale, la nivelul clădirii, în limite de proprietate sau în interior, cumpărare de certificate verzi) rezultă: net zero site energy, net zero source energy, net zero energy cost, net zero emissions.

- „**cogenerare**” – producerea simultană, în același proces, a energiei termice și a energiei electrice și/sau a energiei mecanice;
- „**performanță energetică a unei clădiri**” – cantitatea de energie calculată sau măsurată necesară pentru a se asigura necesarul de energie în condițiile utilizării normale a clădirii (**încălzire, răcire, ventilare, apă caldă și iluminat**)
- „**energie din surse regenerabile**” – ne-fosile, respectiv: eoliană, solară, aerotermală, geotermală, hidrotermală și energia oceanelor, energia hidroelectrică, biomasa, gazul de fermentare a deșeurilor, gazul provenit din instalațiile de epurare a apelor reziduale și biogazul
- „**nivel optim din punctul de vedere al costurilor**” – nivelul de performanță energetică care determină cel mai redus cost pe durata normată de funcționare rămasă.

La nivel mondial, **Agencia internațională a energiei (IEA)** este cea care centralizează și sintetizează informații despre tot ceea ce înseamnă producere și consum de energie din surse fosile și regenerabile, în toate domeniile de activitate. În **construcții**, s-au conturat câteva obstacole în aplicarea politicilor de eficiență energetică: la nivel general – costuri inițiale mari și investitori / beneficiari care nu sunt familiari cu produsele eficiente energetic, la nivel de clădire - costuri procentuale pentru ocupanți și administrația publică locală, cunoașterea tehnologiilor eficiente, absența specialiștilor în domeniul „verde”.

Ca urmare a directivelor menționate anterior, Strategia pentru energie competitivă, sustenabilă și sigură **“Energy 2020”** a fost adoptată la Bruxelles în noiembrie 2010. S-a subliniat nevoia de accelerare a reabilitării prin instrumente financiare la diferite niveluri, deoarece este mult potențial neexploatat.

EuroACE (European Alliance of Companies for Energy Efficiency in Buildings) în martie 2011 a făcut public o analiză asupra EU Efficiency Plan 2011, cu următoarele concluzii:

- dacă nu se accelerează lucrurile, în 2020 ținta stabilită va fi doar de 50%
- trebuie stabilit un traseu clar pentru 2020 (ca nivel intermediar) și 2050 ca nivel final pentru reabilitarea fondului construit european
- trebuie mărită de trei ori rata curentă de renovare până în 2020 și stabilirea ei la acest nivel până în 2050 (presupune reabilitarea a 5 milioane de clădiri / an până în 2020); reabilitarea cea mai ieftină nu este neapărat și cea mai bună, pentru că blochează întregul potențial de performanță energetică
- financiar, este nevoie de subvenții, scheme și modele fiscale, reducere de TVA pentru clădiri performante energetic (fonduri pentru eficiență energetică, pentru certificate verzi), credite pe termen lung, monitorizare
- utilitățile / instalațiile pot ajuta foarte mult pe lung la îndeplinirea obiectivelor climatice și energetice; materialele utilizate sunt din ce în ce mai eficiente
- certificatele energetice de performanță pot fi un mecanism de piață pentru clădirile eficiente energetic.

În **iunie 2011**, a fost emis un comunicat prin care, în urma analizării măsurilor întreprinse de statele membre până în acel moment, s-au propus următoarele (reevaluate în 2014):

- obligația legală pentru statele membre de a stabili scheme de reducere a energiei: furnizorii de energie trebuie să economisească 1,5% / an din ceea ce vând, prin implementarea unor măsuri precum eficiența sistemelor de încălzire, instalarea unor ferestre duble sau acoperișuri izolate;
- sectorul public, drept exemplu va trebui să renoveze cu scop precis de economie de energie în fiecare an cel puțin 3% din clădirile proprii, începând cu 1 ianuarie 2014; un cost optim de reabilitare presupune o reducere cu 60% a consumului de energie.

În paralel cu reglementările la nivel macro se desfășoară și fundamentarea normelor de aplicare, atât în cadrul Uniunii europene, cu rol de suport central și ghidaj cât și la nivel de stat membru pentru adaptarea la specificul local și aplicarea punctuală.

CEN (comisia europeană de normare) este principala sursă de standarde europene și specificații tehnice, fiind singura organizație europeană abilitată (conform directivei 98/34/EC) pentru planificarea, schițarea și adoptarea normelor în toate domeniile de activitate economică (cu excepția electrotehnicii – CENELEC și a telecomunicațiilor – ETSI). Se lucrează pe bază de voluntariat comun de către cele 32 state membre și rezultatul este transpus în standarde naționale, aceleași pentru toate statele membre, reprezentând astfel Europa în relațiile cu celelalte țări de pe Pământ. Sunt implicați experți tehnici, Camere de Comerț, consumatori și organizații interesate. În 1991, CEN a semnat un acord la Viena cu ISO (International Organization for Standardization), prin care se asigură cooperarea tehnică pentru adoptarea aceluiași text ca ISO și EN (normă europeană).

Privitor la performanța energetică a clădirii, un prim mandat s-a încheiat în 2004 și al doilea este în desfășurare (până în 2014) cu scopul de revizuire a standardelor pentru modularitate și eliminarea ambiguităților, pentru separarea netă între metoda comună și cerințele naționale, pentru includerea NZEB.

Chiar și înainte de această centralizare a standardizării, fiecare țară a avut / și-a dezvoltat propriile norme. Tendința de globalizare este cea care a dus la simplificarea (cercetarea se face doar o singură dată pentru o anumită problemă, și nu individualizat la nivel de stat).

REHVA (Federația Asociațiilor europene de încălzire, ventilare și aer condiționat) este o organizație profesională din Europa, dedicată îmbunătățirii sănătății, confortului și eficienței energetice în toate clădirile și comunitățile și încurajează dezvoltarea și aplicarea atât a conservării de energie cât și surselor de energie regenerabile. În 2011 a avut constituit un grup de lucru pentru realizarea unui cadru metodologic comun pentru stabilirea cerințelor energetice cu cost optim – pași de urmat necesari:

- stabilirea clădirilor de referință raportate la fondul construit existent (geometria clădirii, raport suprafață vitrată / anvelopă, arie utilă, descriere calitativă a construcției, descriere calitativă a tehnologiei – sisteme de execuție, valorile u, performanța energetică medie), date despre elementele caracteristice cu performanțe energetice (pereți, acoperiș, pardoseli, ferestre, ventilare, iluminat, altele),

- posibile măsuri (izolare acoperiș / pereți, ferestre, masa termică, sistem de încălzire, ACM, ventilare, răcire, etc.),
- calculele cerinței de energie (necesar încălzire / răcire, utilizare încălzire / răcire / ventilare / ACM / iluminare, energia specifică livrată la sursă, energia primară necesară),
- calculul costului global (costuri inițiale de investiție, costurile anuale de întreținere, perioada de calcul, durata de viață, costuri de demolare)
- nivelul optim pentru clădirile de referință.

S-a făcut o analiză asupra sistemului de calcul pentru energia consumată / energia produsă [22] și s-a constatat că există o limită a sistemului de energie net livrată (fig.3.2.):

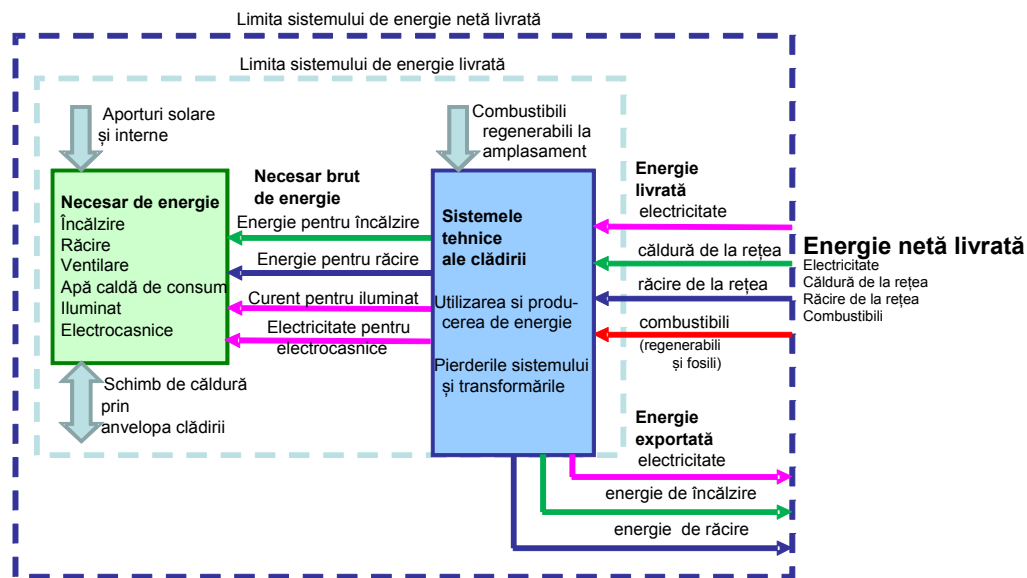


Fig.3.2. Limita sistemului de energie net livrată [22]

Măsurile de eficiență energetică luate asupra tuturor elementelor care au un impact direct sau indirect asupra performanței clădirii ca întreg trebuie să fie compatibile cu confortul, mai ales în ceea ce privește calitatea aerului și ambientului din punct de vedere termic, inclusiv vara. Elementele de cost care sunt luate în calcul la investiția inițială sunt pentru anvelopa clădirii (izolații, costuri de execuție), pentru ferestre și uși (ramă, sticlă, garnituri de etanșare, montaj), pentru încălzire, ACM, ventilare, răcire, iluminare (echipamente de generare și stocare, distribuție, control, montaj)

3.2.2. Reglementări naționale

Ca urmare a deciziilor luate pe plan internațional, România a adoptat o serie de reglementări succesive pentru a se conforma [23]:

- (L199/2000 privind utilizarea eficientă a energiei, abrogată prin OG 22/2008)
- (OG 29/2000 privind reabilitarea termică a fondului construit existent și stimularea economisirii energiei termice, abrogată prin OG 22/2008)

- *(OG 174/2002 privind instituirea măsurilor speciale pentru reabilitarea termică a unor clădiri de locuit multietajate, abrogată prin OG 18/2009)*
- **L 325/2002** pentru aprobarea **OG 29/2000. Aceasta stabilește:** cadrul legal pentru **reabilitarea și modernizarea termică** a clădirilor și instalațiilor aferente, cu scopul de a îmbunătăți condițiile de igienă și confort termic și de a reduce pierderile de căldură, consumurile energetice, costurile de întreținere pentru încălzire și alimentare cu apă caldă menajeră, precum și de reducere a emisiilor poluante generate de producerea, transportul și consumul de energie; **politica energetică a statului** în care reabilitarea și modernizarea termică a clădirilor și instalațiilor aferente sunt parte integrantă și se realizează prin programe naționale armonizate cu prevederile tratatelor internaționale referitoare la eficiența energetică și la protecția mediului și dezvoltarea durabilă; ca activitatea de reabilitare și modernizare termică a clădirilor să urmărească **îmbunătățirea performanțelor de izolare termică** a elementelor de construcție care delimitează de exterior spațiile interioare încălzite, precum și **creșterea eficienței energetice a instalațiilor interioare** de încălzire și de alimentare cu apă caldă menajeră, a centralelor termice, punctelor termice și rețelelor de distribuție a agentului termic și a apei calde menajere, care se găsesc în interiorul clădirilor sau adiacente acestora; acțiuni de **informare gratuită a utilizatorilor**, prin **facilități fiscale** acordate unor categorii de utilizatori și agenților economici care acționează efectiv în acest domeniu și prin stimularea promovării surselor regenerabile de energie; Ministerul Lucrărilor Publice, Transporturilor și Locuinței, Ministerul Industriei și Resurselor, prin Agenția Română pentru Conservarea Energiei, Autoritatea Națională de Reglementare în Domeniul Energiei - ANRE, direcțiile și/sau serviciile de urbanism și amenajarea teritoriului din cadrul consiliilor județene și al Consiliului General al Municipiului București, municipiilor, orașelor și sectoarelor municipiului București, administrația publică locală sunt autoritățile îndreptățite să aplice prevederile legii; proprietarii care reabilitează sau modernizează termic clădirile de locuit aflate în proprietate, beneficiază de scutiri de taxe și impozite
- **L 211/2003**, pentru aprobarea **OG 174/2002**
- *HG 1070/2003 pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a OUG 174/2002 privind instituirea măsurilor speciale pentru reabilitarea termică a unor clădiri de locuit multietajate, abrogată prin OG 18/2009*
- **Ordin 691/10.08.2007 MDLPL** pentru aprobarea Normelor metodologice privind performanța energetică a clădirilor cuprinde reglementări privitoare la:
 - a) cerințele de performanță energetică a clădirilor - asigurarea rezistențelor termice corectate, minim admisibile, ale elementelor de construcție ale clădirii; asigurarea temperaturilor minime pe suprafața interioară a elementelor de construcție pentru evitarea riscului de condens; asigurarea valorilor normate pentru iluminatul interior natural/artificial; asigurarea temperaturilor interioare și a debitului minim de aer proaspăt; utilizarea de cazane și/sau aparate de condiționare a aerului, inclusiv instalațiile aferente clădirilor, cu încadrarea în valorile randamentelor minime admisibile și cu respectarea condițiilor de mediu privind emisiile
 - b) auditul energetic - scop, cuprins, mod de efectuare și certificatul de performanță energetică a clădirilor;
 - c) inspecția energetică a cazanelor, a centralelor termice și a instalațiilor de încălzire - pentru determinarea performanțelor energetice și stabilirea măsurilor ce trebuie luate în vederea reducerii consumului de energie și a limitării emisiilor de dioxid de carbon, a gazelor și/sau compușilor chimici;
 - d) inspecția energetică a sistemelor de climatizare

e) auditorii energetici pentru clădiri

- **L220/2008** pentru stabilirea sistemului de promovare a producerii energiei din surse regenerabile de energie; sunt reglementate: cadrul legal necesar extinderii utilizării surselor regenerabile de energie, prin: introducerea în balanța energetică națională a resurselor regenerabile de energie; stimularea dezvoltării durabile la nivel local și regional și crearea de noi locuri de muncă aferente proceselor de valorificare a surselor regenerabile de energie; reducerea poluării mediului prin diminuarea producerii de emisii poluante și gaze cu efect de seră; asigurarea cofinanțării necesare în atragerea unor surse financiare externe; definirea normelor referitoare la garanțiile de origine, procedurile administrative aplicabile și recordarea la rețeaua electrică în ceea ce privește energia produsă din surse regenerabile; stabilirea criteriilor de durabilitate pentru biocarburanți și biolichid; termeni noi precum biomasă, biolichid, biocarburant, certificat verde, energie aerotermală, energie geotermală, energie hidrotermală; ținta națională privind ponderea energiei electrice produse din surse regenerabile de energie în consumul final brut de energie electrică 2010-33%, 2015-35% și 2020-38%

- **OG 22/2008** privind eficiența energetică și promovarea utilizării la consumatorii finali a surselor regenerabile de energie; se aplică furnizorilor de servicii energetice, distribuitorilor de energie, operatorilor sistemului de distribuție și societăților de vânzare cu amănuntul a energiei, consumatorilor finali, precum și forțelor armate, cu excepția materialelor utilizate exclusiv în scop militar; prin politica națională de eficiență energetică se urmărește eliminarea barierelor în calea **promovării eficienței energetice** și a promovării utilizării la consumatorii finali a **surselor regenerabile de energie**; promovează **mecanismele de eficiență energetică** și a **instrumentelor financiare** pentru economii de energie; este necesară educarea și conștientizarea consumatorilor finali asupra importanței și beneficiilor aplicării măsurilor de îmbunătățire a eficienței energetice; trebuie introduse **tehnologiile cu eficiență energetică ridicată**, sistemele moderne de măsură și control, precum și sistemele de gestiune a energiei, pentru monitorizarea, evaluarea continuă a eficienței energetice și previzionarea consumurilor energetic; trebuie **reduc impactul asupra mediului al activităților de producere, transport, distribuție și consum al tuturor formelor de energie**; trebuie acordate stimulente financiare; noțiuni noi: certificate albe; societate de servicii energetice (SSE); sunt date **exemple de măsuri eligibile** pentru îmbunătățirea eficienței energetice (orientativ) pentru **încălzire și răcire** (de exemplu, **pompe de căldură**, cazane eficiente noi, cu randamente mari, instalarea/modernizarea eficientă a sistemelor urbane de încălzire/răcire), **izolare și ventilare** (de exemplu, **izolarea pereților exteriori** și a **acoperișurilor, ferestre performante energetic** cu două/trei foi de geam, **încălzire și răcire pasive**), **apă caldă** (de exemplu, instalarea de echipamente noi, utilizarea directă și eficientă pentru încălzirea spațiilor, mașini de spălat), **iluminat** (de exemplu, lămpi de iluminat noi și eficiente, sisteme de comandă digitală, utilizarea detectoarelor de mișcare pentru sistemele de iluminat în clădirile comerciale), **gătit și refrigerare** (de exemplu, aparate noi și eficiente, cu randamente mari, sisteme de recuperare a căldurii), **alte echipamente și aparate** (de exemplu, aparate de **producere combinată a energiei electrice și termice**, aparate eficiente noi, sisteme care asigură optimizarea consumului de energie, sisteme de reducere a pierderilor în regim de "așteptare", instalarea condensatoarelor pentru reducerea puterii reactive, transformatoare cu pierderi mici), **surse regenerabile de energie** care permit reducerea cantității de energie cumpărată (de exemplu, utilizarea **energiei solare** pentru producerea apei calde de consum și a apei calde pentru încălzire și pentru răcirea spațiilor).

- **OG 18/2009** privind creșterea performanței energetice a blocurilor de locuințe + Norma metodologică de aplicare; se urmăresc printre altele **ameliorarea aspectului urbanistic** al localităților, **susținerea creșterii economice, contracararea efectelor negative ale crizei financiare; se stabilesc** lucrările de intervenție pentru **izolarea termică a blocurilor de locuințe** construite după proiecte elaborate în perioada **1950-1990**, etapele necesare realizării lucrărilor, modul de finanțare a acestora, precum și obligațiile și răspunderile autorităților administrației publice și ale asociațiilor de proprietari.

Se definitivează **Programul local și național multianual** privind creșterea performanței energetice la blocurile de locuințe și se definesc **lucrările de intervenție la anvelopa blocului de locuințe**, ca fiind: **izolarea termică a pereților exteriori; înlocuirea ferestrelor și a ușilor exterioare existente**, inclusiv tâmplăria aferentă accesului în blocul de locuințe, cu tâmplărie performantă energetic, **termo-hidroizolarea terasei/termoizolarea planșeului peste ultimul nivel** în cazul existenței șarpantei, **izolarea termică a planșeului peste subsol**, în cazul în care prin proiectarea blocului sunt prevăzute apartamente la parter, **lucrările de demontare a instalațiilor și a echipamentelor montate aparent pe fațadele/terasa blocului** de locuințe, precum și remontarea acestora după efectuarea lucrărilor de izolare termică, toate în scopul declarat de a obține un consum anual specific de energie calculat pentru încălzire sub **100 kWh/m²** arie utilă.

Principalele etape necesare implementării sunt: înscrierea în program, proiectarea, executarea și recepția la terminarea lucrărilor, eliberarea CPE, recepția finală, după 3 ani. Ca **finanțare: 50% din alocații de la bugetul de stat, 30% din fonduri bugetele locale și 20% din fondul asociației de proprietar** (cu posibila preluare parțială sau integral de către administrația publică locală). Sunt stabilite prin auditul energetic **rezistențele termice unidirecționale minime** precum și necesitatea unor **ferestre și uși exterioare** performante energetic, **dotate cu fante de circulație naturală controlată a aerului.**

- **OUG 69/2010** privind reabilitarea termică a clădirilor de locuit cu finanțare prin credite bancare cu garanție guvernamentală (drept urmare a crizei economice globale); face referire la prevederile Directivei 2010/31/UE; în completare față de OG 18/2009, lucrările de intervenție privind reabilitarea termică cuprind și **repararea și/sau închiderea, după caz, a balcoanelor / logiilor** blocurilor de locuințe, în condițiile respectării reglementărilor tehnice în vigoare privind **asigurarea ventilării naturale a încăperilor** (introdusă prin **L76/2011**), **repararea / înlocuirea / achiziționarea** cu montaj a **centralei termice** de bloc / scară, respectiv a centralei termice aferente locuinței unifamiliale, precum și a instalațiilor aferente acesteia, **introducerea unor sisteme alternative** pentru asigurarea parțială / totală a energiei pentru apă caldă de consum, iluminat și/sau încălzire. Finanțarea se poate face prin credite bancare cu garanție guvernamentală și dobândă subvenționată contractate de beneficiari pentru maxim 90% și 10% fonduri proprii, perioada de rambursare maximum 5 ani. Expertiza tehnică, certificatul de performanță energetică și auditul energetic ale clădirii existente, documentația pentru autorizarea lucrărilor de intervenție, după caz, proiectul tehnic și detaliile de execuție, precum și certificatul de performanță energetică a clădirii reabilite termic se realizează prin grija beneficiarului și se finanțează din sursele proprii ale acestuia. (administrația publică locală poate finanța maxim 30% din lucrările de intervenție și elaborarea documentațiilor).

- **OU 114/23.12.2009** privind unele măsuri financiar-bugetare – **elaborarea certificatului de performanță energetică (CPE)** a clădirii / apartamentului și

punerea acestuia la dispoziția potențialilor cumpărători sau chiriași de către proprietari, în cazul vânzării sau închirierii locuințelor unifamiliale și a apartamentelor din blocurile de locuințe, obligatoriu începând cu data de **1 ianuarie 2011**.

- **HG 363/14.04.2010** privind aprobarea **standardelor de cost** pentru obiective de investiții finanțate din fonduri publice, actualizată. Standardele de cost constituie documente de referință cu rol de ghidare în promovarea obiectivelor de investiții, finanțate din fonduri publice, similare din punct de vedere tehnic cu obiectivele de referință prezentate în standardele respective. Se adresează ordonatorilor de credite și operatorilor economici, pentru elaborarea ofertelor în vederea contractării lucrărilor de construcții.

Extras din SCOST-04/MDRT – REABILITARE TERMICĂ ANVELOPĂ BLOC DE LOCUINȚE (versiune revizuită oct. 2012) - țintă consum energie pentru încălzire sub 100 kWh/m²an:

- **Lucrări de reabilitare termică asupra anvelopei și sistemului de încălzire** ale clădirii conform tabelului următor (tab.3.1.):

Tab.3.1. Tabel cu lucrări de reabilitare asupra anvelopei și sistemului de încălzire

FAȚADE Parte opacă	Termosistem cu polistiren expandat ignifugat (EPS) / vată minerală bazaltică (MW) / spumă poliuretanică rigidă ignifugată (PUR) cu grosimea de 10 cm
TERASĂ	Termoizolație din plăci din polistiren expandat ignifugat (EPS) / extrudat ignifugat (XPS) / vată minerală bazaltică (MW) / spumă poliuretanică ignifugată (PUR) cu grosimea de 16 cm și refacerea hidroizolației cu membrană bituminoasă exterioară cu autoprotecție
TÂMLĂRIE	Tâmplărie PVC pentacamerală cu grile de ventilație mecanică
PLANȘEU PESTE SUBSOL	Termoizolație din plăci din polistiren expandat ignifugat sau spumă poliuretanică rigidă ignifugată (PUR) cu grosimea de 8 cm
INSTALAȚIE DE DISTRIBUȚIE ÎN SUBSOL ȘI ECHILIBRARE TERMOHIDRAULICĂ	Repararea / refacerea instalației de distribuție a agentului termic pentru încălzire și apă caldă menajeră și echilibrarea termohidraulică a instalației interioare de încălzire
CENTRALĂ TERMICĂ DE BLOC / TRONSON / SCARĂ	

- Pentru cheltuieli indirecte 10% și profit 5%:
- Pentru distanța de transport materiale 10 km:
- Cost raportat la m² element construcție conform tabelului următor (tab.3.2.):

Tab.3.2 Cost raportat la m² element construcție

Denumire element construcție	Cost unitar (exclusiv TVA) [€/m ²]	Element
Perete parte opacă	34	Fațadă
Perete parte vitrată (tâmplărie)	95	Tâmplărie
Terasă	41	Terasă
Planșeu peste subsol	12	Planșeu
Instalație de distribuție în subsol și	7	Arie utilă bloc

echilibrare termohidraulică		
Centrală termică de bloc / tronson / scară	8	Arie utilă bloc

- **OUG 29 / 31.03.2010** privind valorificarea surplusului de unități ale cantității atribuite României prin Protocolul de la Kyoto prin schemele de investiții verzi; cantitatea de emisii de gaze cu efect de seră se măsoară prin AAU – o unitate echivalentă cu 1 To CO₂ și surplusul ca rezultat al diferenței dintre cantitatea atribuită și rezerva perioadei de angajament de AAU-uri este disponibil pentru comercializare; posibilitatea de comercializare între statele membre semnatare a protocolului. **Schema de investiții verzi** este un instrument de asigurare a unor beneficii pentru mediu prin valorificarea surplusului de AAU-uri și utilizarea veniturilor pentru finanțarea proiectelor care generează reduceri de emisii de gaze cu efect de seră. Sumele rezultate din comercializarea surplusului de AAU-uri se fac venit la Fondul pentru mediu și sunt gestionate de către Administrația Fondului pentru Mediu, mai puțin 10% care merg la bugetul de stat.

România ar putea comercializa 300.000.000 AAU-uri cu o valoare estimată de 1-2 miliarde euro (s-ar putea reabilita toate locuințele).

Principalele norme naționale de aplicare ale reglementărilor legislative sunt:

- **MC 001/2006**, Metodologie de calcul, Partea I – Anvelopa clădirii, Partea II – Performanța energetică a instalațiilor din clădiri și Partea III – Auditul și certificatul de performanță al clădirii, aprobată cu ordinul MTCT 157/2007
 - **MC 001/4-2009**, Metodologie de calcul, Breviar de calcul al performanțelor energetice a clădirilor și apartamentelor, aprobată cu Ordin MDRT 1217/2010
 - **C 107/0**, Normativ pentru proiectarea și execuția lucrărilor de izolații termice la clădiri, aprobat cu Ordin MLPTL 1572/2002
 - **C 107/1**, Normativ privind calculul coeficienților globali de izolare termică la clădirile de locuit;
 - **C 107/2**, Normativ privind calculul coeficienților globali de izolare termică la clădirile cu altă destinație decât cea de locuit;
 - **C 107/3**, Normativ privind calculul performanțelor termotehnice ale elementelor de construcție ale clădirilor;
 - **C 107/4**, Normativ privind calculul performanțelor termotehnice ale clădirilor de locuit clădirile de locuit;
 - **C 107/5**, Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție în contact cu solul,
- aprobate prin Ordin MTCT 2055/2005, modificate prin Ordin MDRT 2513/2010. Acesta a fost la rândul lui modificat și completat, astfel: **C107/1, Anexa 3 REZISTENȚE TERMICE MINIME R'(min) ȘI TRANSMITANȚE TERMICE U'(max)** ale elementelor de construcție, pe ansamblul clădirii proiectate în baza contractelor de proiectare încheiate după 1 ianuarie 2011, prezentate în tabelul următor (tab.3.3.):

Tab.3.3. Rezistențe termice minime și transmitanțe termice

Nr. Crt.	Elementul de construcție	Clădiri de locuit	
		R'(min) [m ² K/W]	U'(max) [W/m ² K]
1.	Pereți exteriori (exclusiv suprafețele vitrate, inclusiv pereții adiacenți rosturilor deschise)	1,80	0,56
2.	Tâmplărie exterioară	0,77	1,30

3.	Planșee peste ultimul nivel, sub terase sau poduri	5,00	0,20
4.	Planșee peste subsoluri neîncălzite și pivnițe	2,90	0,35
5.	Pereți adiacenți rosturilor închise	1,10	0,90
6.	Planșee care delimitează clădirea la partea inferioară, de exterior (la bowindouri, ganguri de trecere etc.)	4,50	0,22
7.	Plăci pe sol (peste CTS)	4,50	0,21
8.	Plăci la partea inferioară a demisolurilor sau a subsolurilor încălzite (sub CTS)	2,90	0,35
9.	Pereți exteriori, sub CTS, la demisolurile sau la subsolurile încălzite	2,90	0,35

(La clădirile existente care urmează a fi reabilitate și modernizate, valorile au caracter de recomandare și se utilizează pentru calculul parametrilor clădirii de referință conform părții a 3-a a metodologiei: Auditul și certificatul de performanță energetică ale clădirii.)

- **C 107/6-02**, Normativ general privind calculul transferului de masă (umiditate) prin elementele de construcție, aprobat cu Ordin MLPTL 1063/2002

- **C 107/7-02**, Normativ pentru proiectarea la stabilitatea termică a elementelor de închidere ale clădirilor, aprobat cu Ordin MLPTL 1574/2002

Cele enumerate anterior, împreună cu lista deschisă de mai jos, stau la baza documentațiilor tehnice principale – expertiză termică, audit energetic, CPE - utilizate în domeniile de specialitate: consultanță tehnică, proiectare, execuție, recepție, vânzare / închiriere imobil / apartament.

1. Generale:

- **L 10/1995** actualizată privind calitatea în construcții
- **STAS 4908-85**, Clădiri civile, industriale și agrozootehnice. Arii și volume convenționale
- **SR ISO 6240:1998**, Standarde de performanță în clădiri. Conținut și prezentare
- **SR ISO 6241:1998**, Standarde de performanță în clădiri. Principii de elaborare și factori de luat în considerare
- **SR EN 13789:2010**, Robinetărie industrială. Robinete cu ventil de fontă
- **GP 110-04**, Ghid privind reabilitarea termică a blocurilor de locuințe cu regim de înălțime până la P+9E, realizate după proiecte tip, prin transformarea acoperișurilor tip terasă în acoperișuri înclinate, cu amenajarea de poduri neîncălzite sau mansarde

2. Fizica construcțiilor:

- **SC 007-02**, Soluții cadru pentru reabilitarea termo - higroenergetică a anvelopei clădirilor de locuit existente, aprobat cu ordin MLPTL 932/2002
- **NP 008-97**, Normativ privind igiena compoziției aerului în spații cu diverse destinații, în funcție de activitățile desfășurate în regim de iarnă-vară, aprobat prin ordin MLPAT 6/1997
- **GT 032-2001**, Ghid privind proceduri de efectuare a măsurărilor necesare expertizării termoenergetice a construcțiilor și instalațiilor aferente
- **MP-037-04**, Metodologie privind determinările termografice în construcții, aprobată cu O. MTCT 711/2004
- **GT 039/02**, Ghid de evaluare a gradului de confort higrotermic din unitățile funcționale ale clădirilor existente, aprobat prin ordin MLPTL 1579/2002

- **NP 060-02**, Normativ privind stabilirea performanțelor termo - higroenergetice ale anvelopei clădirilor de locuit existente în vederea reabilitării lor termice, aprobat cu Ordin MTCT 933/2002
- **STAS 5912-89**, Materiale de construcție omogene. Determinarea conductivității tehnice
- **STAS 6472/4-89** (*Standard Înlocuit*) *Fizica construcțiilor. Termotehnica. Comportarea elementelor de construcție la difuzia vaporilor de apă. Prescripții de calcul*
- **SR EN 410:2003**, Sticlă pentru construcții. Determinarea caracteristicilor luminoase și solare a vitrajelor (*înlocuiește și STAS SR ISO 9050:1997*)
- **SR EN 673:2000**, Sticlă pentru construcții. Determinarea transmitanței termice, U. Metoda de calcul
- **SR EN 674:2001**, Sticlă pentru construcții. Determinarea transmitanței termice, U. Metoda plăcii calde gradate
- **SR EN 675:2001**, Sticlă pentru construcții. Determinarea transmitanței termice, U. Metoda fluxmetrului
- **SR EN ISO 832 :2002** - Performanța termică a clădirilor. Calculul necesarului de energie pentru încălzire. Clădiri de locuit
- **SR ISO 6781:1995**, (*Standard Înlocuit cu 13187 / Anulat*) *Izolații termice. Detectia calitativă a neregularităților termice în anvelopa clădirilor. Metoda termografiei în infraroșu*
- **SR EN ISO 6946:2008**, Părți și elemente de construcție. Rezistența termică și transmitanță termică. Metoda de calcul
- **SR ISO 7730:1007** – Ambianțe termice moderate. Determinarea indicilor PMV și PPD și specificarea condițiilor de confort termic
- **SR EN ISO 7345:2002**, Izolație termică. Mărimi fizice și definiții
- **SR EN ISO 9251:2002**, Izolație termică. Condiții de transfer de căldură și proprietăți ale metalelor. Vocabular
- **SR EN ISO 9288:2002**, Izolație termică. Transfer de căldură prin radiație. Mărimi fizice și definiții
- **SR EN ISO 9346:2008** (*Standard Înlocuit*), *Izolație termică. Transfer de masă. Mărimi fizice și definiții*
- **SR EN ISO 10077-1:2007**, Performanța termică a ferestrelor, ușilor și obloanelor. Calculul transmitanței termice. Partea 1: Metoda simplificată Partea 2: Metoda numerică pentru profile de tâmplărie
- **SR EN ISO 10077-2:2004** – Performanța termică a ferestrelor, ușilor și obloanelor. Calculul transmitanței termice – Partea 2 : Metodă generală
- **SR EN ISO 10211-1:2008**, Punți termice în construcții. Fluxuri termice și temperaturi superficiale. Partea 1: Metode generale de calcul Partea 2: Punți termice liniare
- **SR EN ISO 10456:2008**, Materiale și produse pentru construcții. Proceduri pentru determinarea valorilor termice declarate și de proiectare
- **SR EN 12524:2002** (*Standard Înlocuit*) **SR EN 10456 2008**, Materiale și produse pentru construcții. Caracteristici higrotermice. Valori de proiectare tabelare
- **SR EN 13363-1:2007**, Dispozitive de protecție solară aplicate vitrajelor. Calculul factorului de transmisie solară și luminoasă. Partea 1: Metodă simplificată
- **SR EN 13363-2:2006**, Dispozitive de protecție solară aplicate vitrajelor. Calculul factorului de transmisie solară și luminoasă. Partea 2: Metodă detaliată de calcul
- **SR EN 13187:2001**, Performanța termică a clădirilor. Detectia calitativă a neregularităților termice în anvelopa clădirilor

- **SR EN ISO 13370:2008** (*Standard Înlocuit*), Performanța termică a clădirilor transferului termic prin sol. Metode de calcul
- **SR EN 13788:2002** – Performanța higrotermică a componentelor și elementelor de construcție. Temperatură superficial interioară pentru evitarea umidității superficiale critice și condensului interior. Metodă de calcul
- **SR EN 13789**: – Performanța termică a clădirilor. Coeficient de pierderi de căldură prin transfer. Metodă de calcul
- **SR EN ISO 13790:2008**, Performanța termică a clădirilor. Calculul necesarului de energie pentru încălzirea spațiilor
- **SR EN ISO 13791:2006**, Performanța termică a clădirilor. Calculul temperaturii interioare a unei încăperi fără climatizare în timpul verii. Criterii generale și proceduri de validare
- **SR EN ISO 13792:2004**, Performanța termică a clădirilor. Calculul temperaturii interioare a unei încăperi fără climatizare în timpul verii. Metode de calcul simplificate
- **SR EN ISO 14683 :2004** – Punți termice în clădiri. Transmitanță termică liniară. Metode simplificate și valori aproximative
- SR EN 15251:2007 - Parametri de calcul ai ambianței interioare pentru proiectarea și evaluarea performanței energetice a clădirilor, care se referă la calitatea aerului interior, confort termic, iluminat și acustică
- **SR EN ISO 15927-1:2004**, Performanța higrotermică a clădirilor. Calculul și prezentarea datelor climatice. Partea 1: Mediile lunare și anuale ale elementelor meteorologice simple
- **SR EN ISO 15927-4:2006**, Performanța higrotermică a clădirilor. Calculul și prezentarea datelor climatice. Partea 4: Date orare pentru evaluarea consumului anual de energie pentru încălzire și răcire
- **SR EN ISO 15927-5:2006**, Performanța higrotermică a clădirilor. Calculul și prezentarea datelor climatice. Partea 5: Date pentru sarcina termică de proiectare pentru încălzirea spațiilor
- **SR EN 27726:1996** (*Standard Anulat*) *Ambianțe termice. Aparat și metode de măsurare a mărimilor fizice*

3. Instalații de încălzire

- **SR 4839/1997**, Instalații de încălzire. Numărul anual de grade – zile
- **SR 1907/1-97**, Instalații de încălzire. Necesarul de căldura de calcul. Prescripții de calcul
- **SR 1907/2-97**, Instalații de încălzire. Necesarul de căldura de calcul
- **SR 1907/3-97**, Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Determinarea necesarului de căldură de calcul al serelor simplu vitrate
- **STAS 11984/83**, Suprafața echivalentă termic a corpurilor de încălzire
- **Manual de instalații de încălzire**, ediția 2008

4. Instalații sanitare

- **STAS 1478-90**, Instalații sanitare. Alimentarea cu apă la construcții civile și industriale. Prescripții fundamentale de proiectare
- **Manual de instalații sanitare**, ediția 2008

5. Iluminat și instalații electrice

- **NP 061/02** - Normativ pentru proiectarea și executarea sistemelor de iluminat artificial din clădiri

- **STAS 6221-89 (1/1996)**, Construcții civile, industriale și agrozootehnice. Iluminatul natural al încăperilor. Prescripții de calcul
- **SR EN 12193:2008** (Standard Înlocuit), Iluminat. Iluminatul spațiilor destinate activităților sportive
- **SR EN 12464-1:2004** – Lumina și iluminat . Iluminatul locurilor de muncă . Locuri de muncă interioare
- **SR EN 12665:2003**, Lumină și iluminat. Termeni de bază și criteriile pentru specificarea condițiilor de iluminat
- **SR EN 13032-1:2004**, Lumină și iluminat. Măsurarea și prezentarea rezultatelor fotometrice ale lămpilor și aparatelor de iluminat. Partea 1: Măsurarea și prezentarea datelor
- **SR EN 60598-1:2005** Corpuri de iluminat.
- **SR EN 61347-1:2009** Aparataj pentru lămpi. Partea 1: Prescripții generale și prescripții de securitate
- **Manual de instalații electrice și de automatizare**, ediția 2008

6. Instalații ventilare și climatizare

- **STAS 6648/2-82**, Instalații de ventilare și climatizare. Parametri climatici exteriori
- **SR EN 12237:2004**, Ventilarea în clădiri. Rețea de canale de aer. Rezistența și etanșeitățile canalelor de aer circulare de tablă
- **SR EN 12599:2002**, Ventilarea în clădiri. Proceduri de încercare și metode de măsurare pentru recepția instalațiilor de ventilare și de condiționare a aerului
- **SR EN 13141-7:2004**, Ventilarea în clădiri. Încercarea performanței componentelor / produselor pentru ventilarea clădirilor de locuit. Partea 7: Centrale cu dublu flux (inclusiv recuperarea căldurii) pentru instalațiile de ventilare mecanică utilizate în clădirile individuale
- **SR EN 14239:2004**, Ventilare în clădiri. Rețele de canale de aer. Măsurarea ariei laterale a canalelor
- **SR EN 13779:2007**, Ventilarea clădirilor cu altă destinație decât de locuit. Cerințe de performanță pentru instalațiile de ventilare și de climatizare a încăperilor
- **Manual de instalații ventilare și climatizare**, ediția 2008

3.3. Certificarea energetică, premizele financiare și impactul economic

Pentru o cât mai bună aplicare a celor propuse prin reglementări, s-au realizat programe / algoritmi (opțional soft-uri de calculator) denumite "unelte" cu scopul de a ajuta în domeniul eficienței energetice.

1. Un program de calcule simplificat pentru încălzire are drept scop găsirea unor variante de reabilitare pentru a reduce necesarul și consumul de energie, prin următoarele operațiuni posibile: scăderea pierderilor, utilizarea apurturilor solare și optimizarea echipamentelor (fig.3.3.).

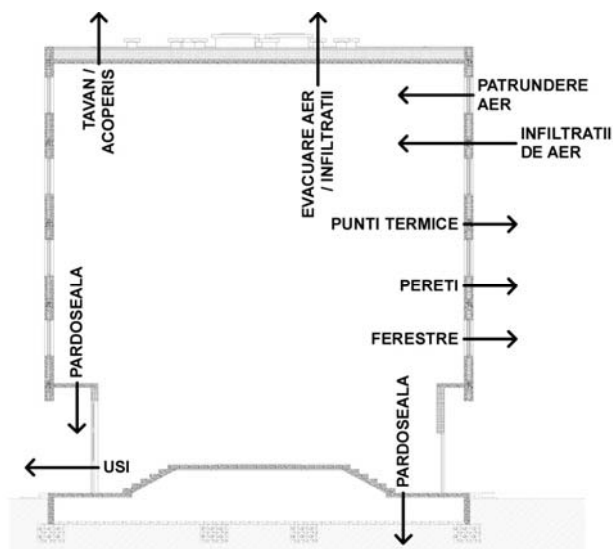


Fig.3.3. Anvelopa clădirii în eficiența energetică

Pierderile se produc prin transmisie (anvelopă – suprafețe expuse – pereți exteriori, acoperiș, pământ –, prin deschideri – uși și ferestre, prin punți termice), respectiv prin **ventilare** (deschiderea ferestrelor, pierderi ale sistemului de ventilare mecanică, infiltrarea / expulzarea aerului). Se calculează pe o perioadă dată de timp și depind de temperatura aerului interior și de condițiile exterioare (latitudine, altitudine). Preîncălzirea aerului ventilat (schimbător de căldură / spațiu tampon) și recuperarea de căldură reduc semnificativ pierderile prin ventilare.

Aporturile solare țin în primul rând de amplasament (climat, poziționare pe sit, orientare vitraje, umbriri, coeficient de umbrire, valoarea g a geamului, masa termică), iar cele **interne** țin de ocupanți, iluminat, electrocasnice, gătit, etc.

Masa termică este o caracteristică importantă, schimbul de căldură înmagazinată fiind proporțional cu schimbarea temperaturii, masa și căldura specifică. Constanța în timp ține de modul de utilizare a clădirii și de poziționarea termoizolației.

Încălzirea pe o durată limitată este un alt parametru de bază: se face un calcul diferit pentru vară / iarnă, în grade ore, care ține de poziție geografică și climă.

Simularea termică permite determinarea încălzirii în intervale orare, nu doar lunar / sezonier / anual; se poate evalua confortul termic, inclusiv vara / sezonul cald, se pot studia măsuri de răcire pasivă. Se aplică principii de zonare: același tip de camere, cu aceeași orientare, cu același element exterior adiacent (perete, acoperiș, parter, etc.)

În primul rând se introduc parametrii proprii ai clădirii. La cele deja edificate este mai greu de determinat dacă și unde are termoizolație, unde sunt punți termice, cum se face împănarea aerului. Dacă nu există date suficiente, se pot face eventual măsurători de energie la fața locului pentru determinarea acestor caracteristici. De asemenea se face o medie legată de comportamentul utilizatorilor (depinde de numărul de persoane din apartamente, de aparatele electrocasnice

folosite, de cât de des aerisesc, etc.). Durează câteva zile modelarea și studiul unui proiect de reabilitare.

Ca date de ieșire sunt oferite informații despre necesarul de încălzire, economia de energie, se pot compara variante de măsuri energetice, se pot face studii de caz – variații al unor parametri și consecințele lor în grafice, se pot emite certificate de performanță energetică, se pot compara variante alternative pentru performanțe maxime.

2. Evaluarea duratei de viață (LCA)

Ciclul de viață al unei construcții este determinant chiar și la faze incipiente (concept). Designul sustenabil presupune integrarea unor aspecte legate de mediu încă din faza de proiect cum ar fi:

- **prezervarea resurselor** (energie, apă, materiale, teren) și protejarea sistemelor la diferite scări – globală, regională, locală, legătura cu sănătatea
- luarea în considerare a **materialelor / substanțelor** luate / emise din / în mediul înconjurător, inclusiv indicatori ambientali precum potențialul de încălzire globală
- aplicarea durabilității la producătorii materialelor de construcție și echipamentelor, la proiectanți și constructori pentru reducerea impactului asupra mediului prin proiectul de reabilitare, la administratori prin influența asupra comportamentului ocupanților în timpul funcționării, la proprietari și municipalitate prin evaluarea nivelurilor de performanță asupra mediului în proiecte.

Sunt mai multe standarde care descriu aceste noțiuni, adunate în colecția ISO 14000, managementul ambiental:

- ISO 14040/2006 evaluarea ciclului de viață – stabilește principiile și cadrul de funcționare
- ISO 14044/2006, cerințe și direcții de ghidaj
- ISO 14049/2000, exemple de aplicare ale ISO 14041.

S-au creat numeroase programe / soft-uri care fac astfel de analize, împreună sau separat de cele energetice [24]. În legătură cu influența proiectului prin elemente componente ale clădirii (în două variante – de referință și de calitate ambientală mai mare, tab.3.5.) și a comportamentului utilizatorilor (două variante – economic și costisitor, tab.3.5.) asupra performanței, este esențial ca utilizatorii să fie informați despre gestionarea eficientă a construcției în care locuiesc (fig.3.4.).

Tab.3.4. Influența proiectului prin elementele componente ale clădirii

Componentă	Referință (REF.)	Calitate ambientală mai mare (HEQ)
Termoizolație	8 cm la interior	12 cm la exterior
Suprafață de fereastră	10 m ² , orientare nord	25 m ² , orientare sud
Ventilație controlată	Fără schimbător	Cu recuperare de căldură, eficiență 0.5
Instalații sanitare	Standard	Cu reducere de presiune a apei (cu 50%)
Echipament de sortare a deșeurilor	Doar pentru sticlă	Pentru hârtie și sticlă

Tab.3.5. Influența comportamentului utilizatorilor asupra performanței

Parametri	„Economic”	„Costisitor”
Punct stabilit de temperatură	Variație între 14°C și 19°C	21°C constant
Ventilație	0.5 schimburi / oră	1.0 schimburi pe oră
Consum de electricitate	150 W	300 W
Apă caldă de consum	40 l/persoană/zi ^A	60 l/persoană/zi ^A

Apă rece	80 l/persoană/zi ^A	150 l/persoană/zi ^A
Deșuri urbane	0.8 kg/persoană/zi	1.5 kg/persoană/zi
Sortare hârtie	60% ^B	0%
Sortare sticlă	80% ^B	0%

^A) - este înjumătățit pentru cazul HEQ, datorită reducerii presiunii apei

^B) - 0% pentru cazul de referință, întrucât nu există posibilități de sortare a hârtiei

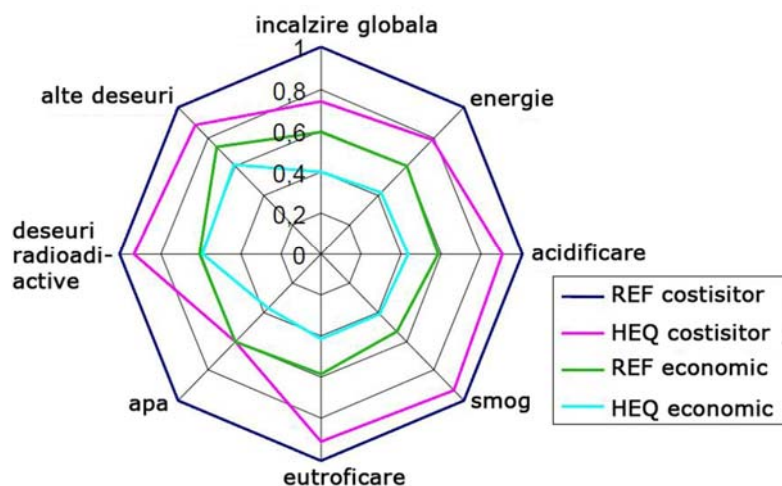


Fig.3.4. Gestionarea eficientă a construcției [24]

Reabilitarea poate fi comparată cu reconstrucția, dar materialele utilizate consumă mai puțină energie decât la o clădire nouă.

3. Evaluarea durabilității în construcții

Se referă la capacitatea unei clădiri de a contribui la o dezvoltare durabilă luând în considerare dimensiunea ambientală și oferă date despre cum se poate îmbunătăți performanța asupra mediului (în proiectare, construire, operare, reabilitare și demolare). Informează proprietarii asupra consecințelor asupra mediului în urma îmbunătățirii clădirii, poate da un certificat „verde”, folosit în scopuri publicitare.

În evaluarea de mediu sunt incluse:

- **impactul generic** (schimbarea climatului – gaze cu efect de seră, scăderea resurselor naturale – combustibili fosili, minereuri, apă, poluare – ozon, acidificare, toxicitate umană, eutrofizare, foto-oxidanți, sănătate și bunăstare – confort, sănătate, calitatea vieții, ecologie și pământ – biodiversitate, valoare ecologică, peisaj)
- **aspecte ale clădirii** (alegerea materialelor, sisteme energetice, inclusiv anvelopa, instalații de iluminat, ventilare, apă canal, acustice, spații exterioare, flexibilitate, durabilitate, protecție la foc, posibilitatea de demolare sau reciclare, mentenanță și sisteme de control)
- lucruri legate de **fluxuri de energie și de masă** (utilizare diferențiată pentru materiale din resurse regenerabile / finite, substanțe toxice sau periculoase, energie primară din combustibili fosili / regenerabili, separare deșuri, reutilizare apă, emisii în atmosferă, apă, sol),

- lucruri legate de **mediul interior** (calitatea aerului, condiții higro-termice, vizuale, acustice, apă, câmpuri electromagnetice), **ambient local**, de **proces de management** și de **faze din durata de viață**.

Performanța durabilă presupune cunoaștere pentru: **energie**: utilizare, tipuri și mixaje, **consum apă**, **materiale folosite**, **durata de viață**, **service + întreținere + reparații + reabilitare**, **scenarii pentru încheierea utilizării** (demolare, deconstrucție, recuperare, reciclare, evacuare deșeuri), **comportament utilizatori**, **locație clădire** și influență asupra transportului locatarilor, **operațiuni de gestionare** care influențează consumul de energie, apă, deșeuri, **infrastructură**, canalizare și transport, **producere și punere în funcțiune** a instalațiilor

Există și aici soft-uri specializate, sunt definite arii de performanță: probleme de operare energie și CO₂, eficiență și consum apă, poluare, materiale, transport CO₂ și factori de utilizare teren, valoare ecologică de conservare și utilizare sporită a materialelor locale, sănătate și bunăstare la interior și exterior.

4. Programe la nivel local pentru reabilitare durabilă

Acestea au 2 scopuri majore: **de reducere a consumului de energie** și de **minimizare a impactului asupra mediului** și se ghidează după piramida Kyoto (fig.3.5.).

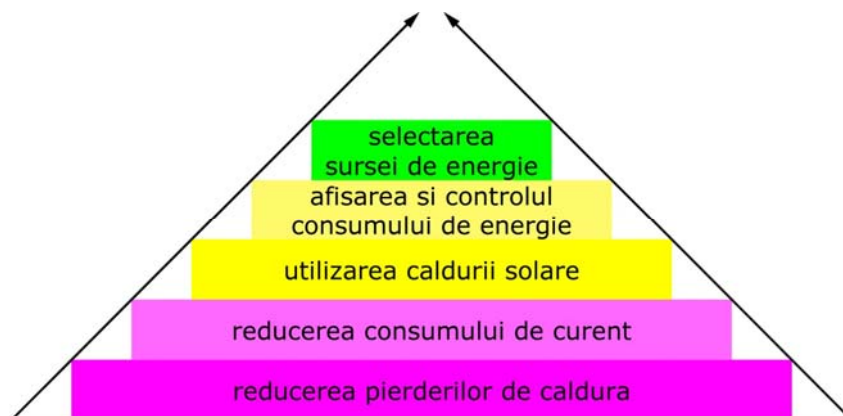


Fig.3.5. Piramida Kyoto – procesul de proiectare cu energie pasivă [24]

Direcțiile sunt:

- **reducerea necesarului de energie** (termoizolare, recuperare de căldură, inclusiv din sursele centralizate – din arderi, electricitate, procese industriale),
- **utilizarea de surse locale / nu cu impact scăzut** (pompe de căldură, microcentrale de cogenerare), **independente, regenerabile** (biomasă, pv, solar, eoliene, hidro, geotermal, marea),
- **stocarea energiei** (boilere zilnice / săptămânale pentru acc / încălzire, sezoniere – acvifere)
- **utilizare eficientă a energiei** (cu centrale în condensare, cogenerare, etc.).

Câteva din **deciziile strategice** care se pot lua sunt:

- **reducerea necesarului de energie** (din încălzire – optimizare clădire prin formă și zonare, din electricitate – eliminarea sistemului standby, din apă caldă de consum – țevi scurte, recuperare căldură din scurgere duș, capete de duș / robinet cu debit redus),

- **utilizarea eficientă a combustibililor fosili,**
- **afișarea și controlul consumului de energie,**
- **utilizarea surselor regenerabile.**

5. Calculele de cost

Sunt evidențiate câteva noțiuni de bază:

- **LCC** (life cycle cost – costuri totale de producere, procese și activități pe parcursul vieții unei clădiri); acoperă cheltuieli legate de viața fizică, tehnică, economică și funcțională a unui bun sau a unei perioade definite de timp (fig.3.6.)

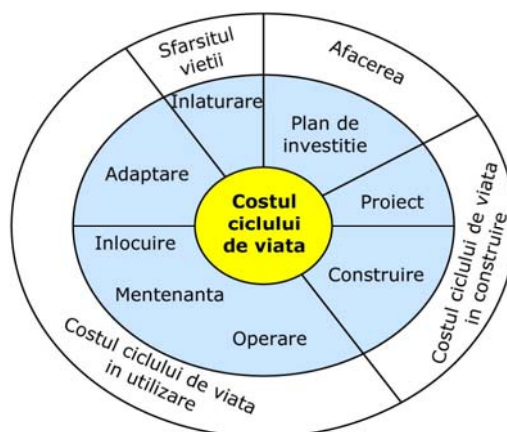


Fig.3.6. Costul de viață al unei construcții [24]

- **LCCA** (life cycle cost assesment – evaluarea costului duratei de viață),
- **WLC** (whole life cost – toate costurile asociate funcționării, inclusiv achiziționarea și veniturile unei proprietăți),
- **VNA** (valoarea netă actualizată) – toate costurile sunt relaționate la aceasta cu o perioadă de amortizare a investiției, cu rate și cu impact asupra consecințelor economice

Există 4 stadii majore unde LCC (subordonat WLC) este relevant:

- în faza de **planificarea investiției** (preconstruire),
- în timpul **proiectării și execuției**,
- în timpul **ocupării** (postconstruire),
- **la finalul vieții** / interesului asupra proprietății

Variabilele de cost sunt:

- la nivel de **investiție**: teren, lucrări temporare, proiectare / engineering, costuri planificate / regulate, lucrări de construcții sau terasament, comisioane, administrare;
- la nivel de **management, operare și mentenanță (MOM)**: rate, chirii, asigurări, facilități fiscale, apă-canal, energie, curățenie și salubritate, securitate, posibil și demolare, evacuare, valoare reziduală (fig.3.6.)

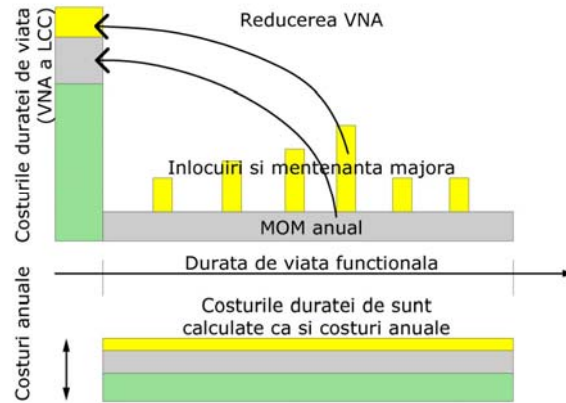


Fig.3.7. Variabile de cost [24]

În baza tuturor acestor programe de analiză se ajunge la modul de lucru în ceea ce privește **certificarea energetică a unei clădiri existente**.

Evaluarea termică și energetică a performanțelor acestora se realizează printr-o **Expertiză termică și energetică** (în conformitate cu reglementările menționate anterior). Aceasta are două componente majore, construcții și respectiv instalații și următorii pași necesari:

- investigația preliminară prin analizarea documentației de execuție și a elementelor caracteristice de amplasament, prin evaluarea stării actuale, prin prelevarea de probe fizice
- determinarea valorilor parametrilor termo-energetici ai construcției (elemente perimetrice) prin stabilirea dimensiunilor caracteristice ale construcției, rezistențelor specifice și globale și prin verificarea stabilității termice
- determinarea coeficientului global de izolare termică și a temperaturilor pe suprafața interioară / interioare
- stabilirea consumului anual și specific de căldură / energie (pentru încălzire, apă caldă de consum, climatizare, ventilare, iluminat) precum și emisia anuală de CO₂ (ține de instalații)
- penalități acordate clădirii și notarea energetică a acesteia

Aceiași pași se urmează și pentru "clădirea de referință", considerată ca reper / element de comparație pentru realizarea Certificatului de Performanță Energetică. Acesta este însoțit de o anexă ce sintetizează informațiile pe baza cărora s-a întocmit CPE și acesta se poate face / afișa public (este chiar recomandat / obligatoriu funcție de importanța clădirii) oricărei persoane interesate.

Dacă se dorește o reabilitare termică sau energetică, este necesară realizarea unui Audit energetic și a unui Studiu de fezabilitate, în completare la Expertiza termică și Energetică.

Auditul energetic, plecând de la o fișă de analiză termică și energetică, urmează aceiași pași ca și în cazul expertizei, dar pe clădire existentă + măsuri de reabilitare propuse (pe categorii de măsuri și elemente specifice ale anvelopei):

- se determină noile rezistențe specifice ale elementelor de construcție și rezistența globală a clădirii, coeficientul global de izolare termică și temperaturile pe suprafața interioară / interioare
- se stabilește consumul anual și specific de căldură, împreună cu emisia anuală de CO₂

- se acordă penalități clădirii reabilitate și se face notarea energetică a acesteia
- opțional se poate face un nou CPE (certificat de performanță energetică).

Studiul de fezabilitate este o documentație economică de analiză care evidențiază partea financiară a lucrărilor de reabilitare (cât costă, cum modifică / influențează valoarea clădirii, cum se recuperează / amortizează investiția de reabilitare, cum se poate credita / etapiza o reabilitare, care sunt măsurile cele mai eficiente, câtă energie se economisește).

Documentația descrisă anterior este însoțită de partea desenată a proiectului de execuție a clădirii, pe toate specialitățile (arhitectură, rezistență, instalații).

3.4. Concluzii

Acest capitol a arătat că există suficientă preocupare, atât la nivel centralizat, european, cât și la nivel local, național pentru reglementarea domeniului energetic. Transpunerea directivelor europene în norme adaptate la specificul fiecărei țări în parte este un prim pas care poate asigura susținerea unor acțiuni controlate asupra construcțiilor existente, în special, cele cu mari nevoi de reabilitare energetică.

De aici și până la o corectă aplicare a acestor măsuri, mai sunt necesari și alți pași – influențați semnificativ de factorul economic (o țară săracă nu poate realiza intervenții la scară mare, de obicei mai scumpe), de factorul social (utilizatorii trebuie educați să economisească în spiritul colectivității) și de factorii decizionali (o birocrăție prea mare descurajează).

4. APLICAȚII ÎN DOMENIUL PERFORMANȚEI ENERGETICE

4.1. Introducere

Studiile asupra modalităților de intervenție în scopul reducerii consumului energetic a fost o continuare firească a deciziilor / propunerilor teoretice și un pas necesar pentru adoptarea unor alte măsuri, mai concrete și mai eficiente.

Această reducere a consumului / necesarului de energie implică obligatoriu utilizarea energiilor regenerabile și crearea de posibilități de stocare și apoi cedare a energiei produse către rețeaua publică / propria folosință.

Transpunerea eficientizării energetice în norme s-a făcut treptat, mergând în paralel cu posibilitățile date de evoluția tehnologică și constrângerile legislative.

Programele internaționale, grupate în jurul unor instituții cheie, au dezvoltat și aplicat teorii în proiecte prototip, care au cuprins țări variate. Capitolul prezintă câteva din cele mai importante astfel de proiecte, atât europene cât și naționale împreună cu rezultatele lor efective. Premizele sociale și economice ale statelor implicate în astfel de experimente arată capacitatea de absorbție și eficiența unor sisteme funcționale, împreună cu experiența (obligatorie) acumulată prin aceste programe.

Poate cel mai important este preluarea "know-how"-ului altor state ca să se scurteze timpii de intervenție în cazul țărilor care au demarat mult mai târziu astfel de programe.

4.2. Programe la scară mare (globale, europene)

Există foarte multe programe / studii / cercetări avansate legate de eficiența energetică, începând de la nivel mondial și ajungând la nivel local / național, cu directive / aplicații imediate.

Strategia "**Energy 2020**" adoptată la Bruxelles în 2010 [25] a concluzionat printre altele și următoarele: 85% din consumul energetic al unei clădiri este pentru funcționare, deci consumurile de utilități trebuie reduse și randamentele de funcționare crescute. Anvelopa este responsabilă pentru 60-75% din consumuri, sisteme și instalațiile 15-25%, iar managementului energiei îi revine 10-15%. Pentru a putea fi atinse obiectivele strategice propuse, (20 - 20 - 20), ritmul necesar de reabilitare al fondului construit existent ar trebui să fie de cel puțin 3 ori mai mare față de cel actual (de exemplu pentru București, necesarul ar fi de 22400 apartamente și 45,5 milioane € investiții pe an, iar ritmul posibil ar fi de 6100 apartamente și 12,3 milioane € pe an).

Consiliul european pentru energie regenerabilă (EREC, European Renewable Energy Council), a făcut public în iunie 2011 **Cadrul financiar multianual post 2013** [26] care menționează printre altele că:

- principalele beneficii ale utilizării energiilor regenerabile sunt securitatea energetică (reducerea importurilor) și noi locuri de muncă noi (până la 2,8 milioane)
- pentru atingerea țintelor 2020 este necesar un buget de 8 miliarde € pentru surse de energie regenerabile.

Împreună cu organizația Greenpeace, EREC a realizat un raport în 2010 numit „**energy (r)evolution**” [27] care face un scenariu legat de energie, din care sunt extrase următoarele:

1. Tehnologiile energetice care trebuie folosite (tehnologie există, mai trebuie doar voință politică)

- fosile (ardere cărbune, ardere gaz, tehnologii de reducere a carbonului – capturare și stocare, stocare de CO₂)
- nucleare (generația I a fost în anii 1950-1960, generația II sunt cele actuale, generația III o reprezintă reactoarele avansate – de-abia se construiesc primele, iar generația IV trebuie dezvoltată pentru a fi comercializată peste 20-30 ani)
- regenerabile: putere solară (fotovoltaice, colectoare termice, răcire), eoliană, geotermală, marină, a apei, biomasă și biocombustibili.

2. Eficiența energetică înseamnă „mai mult cu mai puțin” (pierderile din energia consumată se ridică la 2/3, în cea mai mare parte datorită unui design prost).

La nivel de colectivitate, rețeaua energetică a unui oraș ar trebui să funcționeze de sine stătător.

La nivel de clădire, metodele pentru un consum redus sunt: geamuri triple low E (40% mai puțină căldură pierdută), izolare acoperișuri, pereți și subsol (50%), tehnici solare pasive (amplasament, orientare) prin ferestre, ventilație echilibrată cu recuperare de căldură. Economia de electricitate, se referă la: reducerea consumului din modul stand-by, din decodarea TV, aparatele electrocasnice (inclusiv cele de răcire), din utilizarea calculatoarelor și serverelor și a aerului condiționat, folosirea corpurilor de iluminat nu incandescente, ci fluorescente.

Se subliniază că standardele de eficiență energetică au un potențial uriaș.

4.2.1. IEE

Programul **IEE (Intelligent Energy Europe)** al Comisiei Europene este un cadru mai larg care gestionează și coordonează o serie de acțiuni în domeniul energiei.

Ghidul de reabilitare inteligent energetică [28] (feb. 2008), prezintă succint în Capitolul „Cum să renovezi” – cele mai bune tehnologii de aplicare:

- **izolația** este cea mai eficientă strategie de economie de energie, materialele sunt caracterizate de **conductivitatea termică $\lambda < 0,1 \text{ w/mK}$** ; uzual au 0,024, cele mai bune ajung la 0,04-0,035
- **ferestrele performante** sunt caracterizate de transmitanța ansamblului geam-ramă, U (cu cât e mai mică, cu atât sunt mai bune)
- **etanșeitatea anvelopei** la aer este obligatorie din considerente de reducere a necesarului de încălzire, de evitare a infiltrațiilor, de prevenire a stricării structurii; schimbul de aer pentru diferite tipuri de clădiri se regăsește în tabelul următor (tab.4.1.):

Tab.4.1. Schimb de aer / oră la diverse tipuri de clădiri

Schimbul de aer/oră	
Standard internațional	0,5
Clădiri obișnuite	0,25-0,4

Clădiri cu consum redus de energie	0,05-0,1
Case pasive	0,6

- la **fațadele duble și suprafețele vitrate** sunt foarte importante condițiile de proiectare (spațiu de plimbare între cele două pentru întreținere), ventilarea aerului (extracție la fiecare nivel pentru a evita supraîncălzirea la partea superioară), umbrirea fațadei (jaluzele sau membrane)
- pentru a fi eficient, la **sistemul de ventilare cu recuperare de căldură** schimbătorul de căldură trebuie să aibă un randament de 80-90%, iar consumul sistemului de ventilare trebuie să fie 30-40 W (0,24 W/m³/oră schimb aer). clădirea trebuie să fie etanșă (infiltrațiile naturale să fie între 0,05 și 0,1 l/oră), sistemul de ventilare să fie amplasat în interiorul clădirii iar nivelul de zgomot să fie mai mic de 25 dB
- utilizarea **centralelor în condensatie** individuale / colective care dau randament maxim la temperaturi joase (în combinație cu încălzire în pardoseală)
- **contorizarea consumului final pentru un sistem central de încălzire cu pierderi minime** la sursă și pe rețeaua de distribuție
- **cogenerarea de căldură și putere** CHP sau tri-generarea
- **utilizarea pompelor de căldură**
- menținerea unei **ventilări naturale sau mixte, suplimentată cu pv** (fotovoltaice). cea **naturală** reduce emisiile de CO₂ și facturile de curent, combate condensul și mucegaiul, are o extragere permanentă ușoară și calitate acustică mai bune decât una mecanică, se instalează simplu, este discretă și necesită întreținere minimă; cu ajutorul pv se reduce consumul de curent necesar pentru ventilare / schimbătorul de căldură
- **sistemele solare** de apă caldă au un potențial imens, la fel ca și **colectoarele de aer și SolarWall** cu un randament de 50-70%.

În concluzie, prin modernizarea clădirii, crește gradul de confort, valoarea imobiliară și se reduce emisia de CO₂ și consumul de energie. Creșterea prețurilor la combustibilii fosili susține, alături de îmbătrânirea fizică a clădirilor, reabilitarea fondului construit existent. Trebuie găsite mecanisme financiare potrivite și condiții de creditare ușor accesibile. Tipul de proprietate (chirie / privată / stat) și necunoașterea noilor tehnologii eficiente energetic sunt piedici majore în luarea unor decizii corecte. Ca principale măsuri de reabilitare, sunt câteva direcții clare:

- o anvelopă performantă energetic prin izolarea fațadelor, acoperișului, tavanului, pardoselii, introducerea unor ferestre eficiente, renovarea balcoanelor și a intrărilor
- un sistem de încălzire îmbunătățit prin izolarea conductelor, existența unui sistem de management și control, montarea unor sisteme de contorizare și robinete termostatate noi, precum și a unor centrale eficiente
- introducerea în instalații a ventilării cu recuperare de căldură
- utilizarea surselor regenerabile de energie: panouri solare, sisteme PV.

Prin proiectul **ROSH** (Retrofitting of Social Housing) al IEE [29] s-au realizat două manuale pentru reabilitarea durabilă a locuințelor sociale, unul adresat specialiștilor (arhitecți, ingineri, consultanți, executanți) și altul pentru exemplificarea unor scheme financiare posibile.

Primul volum, **Reabilitare durabilă a locuințelor sociale pentru arhitecți, ingineri consultanți și planificatori** [30] stipulează două direcții majore posibile:

- Reabilitare de ansamblu (izolare termică și reînnoirea clădirii), cu evacuarea ocupanților

- Reabilitare termică (îmbunătățirea termică a anvelopei clădirii, eventual și casa de scară) și de instalații, fără evacuarea ocupanților.

Reabilitarea termică a anvelopei face o analiză asupra elementelor componente și necesarului de izolație (tab.4.2.).

Tab.4.2. Elemente componente și necesar de termoizolație

Componentă a anvelopei	Unități de măsură	Clădire inițială (fără izolație)	Standard consum redus	Standard casă pasivă
Planșeul de deasupra / terasă	U (W/m ² K)	0,7-0,8	0,15	0,10
	Grosime izolație (cm)	-	28-32	34-38
Planșeul de deasupra șarpantă	U (W/m ² K)	-	0,15	0,10
	Grosime izolație (cm)	-	30-32	36-40
Peretele exterior și fațada (izolare exterioară)	U (W/m ² K)	0,6-2,4	0,2	0,10-0,12
	Grosime izolație (cm)	-	14-18	28-30
Peretele exterior și fațada (izolare interioară)	U (W/m ² K)	0,6-2,4	0,2	0,10-0,12
	Grosime izolație (cm)	-	16	-
Tavanul subsolului / pasaje exterioare	U (W/m ² K)	0,5-1,7	0,2 (0,15)	0,10
	Grosime izolație (cm)	-	14-16 (20-24)	30-32
Pardoseala în contact cu solul	U (W/m ² K)	1,5-2,6	0,2	0,10
	Grosime izolație (cm)	-	14-16	30-32
Ferestre și uși, inclusiv rame	U (W/m ² K)	2,5-4,6	1,2	0,8

Sunt obligatorii: rezolvarea punților termice, mai ales la nivelul plăcii de la balcon, etanșeitatea legăturii fereastră - perete / ruloari, realizarea de spații tampon încălzite (balcoane - sere).

Pe parte de **instalații**, se pot introduce sisteme de ventilație cu recuperare de căldură și se poate moderniza sistemul de încălzire și distribuție: centralizat, energie solară (panouri pentru apă caldă), pompe de căldură.

Al doilea volum, **Reabilitare durabilă a locuințelor sociale - scheme financiare** [31] aduce în discuție alte aspecte precum:

- limitele legale care sunt date de legi privitoare la proprietate, norme și standarde de construcții, inclusiv EPDB și subvenții
- aspectele financiare care țin de planificare strategică, subvenționare sau investiții proprii
- subvențiile care se pot acorda pentru îmbunătățirea locuirii / centrale de energie regenerabilă (solară, PV, biomasă) / ale administrației publice locale
- prețurile diverselor activități asupra anvelopei sau asupra diferitelor sistemelor de încălzire, precum și eficiența energetică a acestora
- **Posibile activități de izolare asupra anvelopei și prețuri** (tab.4.3.):

Tab.4.3. Activități de termoizolare și prețuri

Nr. crt.	Activitate	Preț estimat € (fără TVA)	Referință	Durata de viață (ani)
1	Izolare pardoseală peste pământ	40	/m ² pardoseală	25
2	Izolare perete către pământ	60	/m ² perete	25
3	Izolare perete către spațiu neîncălzit	40	/m ² perete	25

102 4. APLICAȚII ÎN DOMENIUL PERFORMANȚEI ENERGETICE

4	Izolare pardoseală subsol	35	/m ² pardoseală	25
5	Izolare perete exterior	100	/m ² perete	25
6	Înlocuire ferestre	350	/m ² fereastră	30
7	Înlocuire ușă de acces	350	/m ² ușă	30
8	Izolare pardoseală ultimul nivel	40	/m ² pardoseală	30
9	Izolare perete către pod neîncălzit	50	/m ² perete	25
10	Izolare acoperiș șarpantă	50	/m ² acoperiș	30
11	Izolare acoperiș terasă	60	/m ² acoperiș	25
12	Izolare pardoseală peste spațiu liber	100	/m ² acoperiș	25

- **Activități asupra sistemului de încălzire** (tab.4.4.):

Tab.4.4 Activități asupra sistemului de încălzire

Nr. crt.	Activitate	Preț estimat (fără TVA)	Referință	Durata de viață (ani)
1	Instalare centrală în condensare / gaz	400	/kW	15
2	Instalare centrală / gaz	333	/kW	15
3	Instalare centrală în condensare / motorină	400	/kW	15
4	Instalare centrală / motorină	350	/kW	20
5	Instalare centrală de cartier	500	/kW	30
6	Instalare centrală pe peleți	650	/kW	15
7	Instalare centrală / biomasă cu stocare de căldură	-	/kW	15
8	Instalare pompă de căldură electrică	800	/kW	15
9	Instalare panouri solare pt. ACM	500	/m ² panou	15
10	Instalare panouri solare pt. ACM și încălzire	530	/m ² panou	15
11	Izolare conducte	30	/m conductă	20
12	Montare capete termostate	30	/bucată	15

- **Energie și eficiență ale sistemelor de încălzire** (ps - pulberi în suspensie) (tab.4.5.):

Tab.4.5. Eficiența sistemelor de încălzire

Nr. crt.	Sistem de încălzire	Combustibil	Unitate (...)	Preț / unitate (€/)	Conținut de energie (kWoră/...)	Eficiență sistem (%)	Cost încălzire specific (€/kWoră)
1	Încălzire centralizată de cartier	Biomasă	ps	0.070	1.0	96	0.09
		Peleți	kg	0.264	4.7	70	0.07
		Central	kWh	0.064	1.0	96	0.08
		Motorină	L	0.600	9.8	75	0.10
		Gaz	Mc	0.063	0.9	77	0.09
		Pompă de căldură	kWh	0.130	1.0	70	0.07
2	Încălzire individuală de apartament	Biomasă	ps	0.070	1.0	96	0.10
		Peleți	kg	0.212	4.7	70	0.11
		Central	kWh	0.060	1.0	96	0.09
		Motorină	L	0.7	9.8	75	0.14

		Gaz	Mc	0.060	0.9	87	0.18
3	Sobe de încălzire	Biomasă	ps	0.070	1.0	96	0.09
		Peleți	kg	0.286	4.7	70	0.11
		Motorină	L	0.612	9.8	75	0.14
		Gaz	Mc	0.065	0.9	87	0.18
		Electricitate	kWh	0.13	1.0	98	0.13
		Cărbune	kg	0.37	7.7	54	0.12

Un alt proiect IEE, **InoFin** (Innovative Financing of Social Housing Refurbishment in Enlarged Europe) [29] s-a concretizat într-un **Ghid asupra schemelor financiare de reabilitare durabilă a locuințelor sociale în noile state membre EU**, apărut în dec. 2008

Este prezentată o listă de control în 10 pași pentru 3 grupuri țintă (autorități naționale, autorități locale și proprietari):

- **La nivel național:**

1. Identificarea (inter)națională a scopurilor asupra eficienței energetice în locuirea socială (fondul european regional de dezvoltare) prin politica națională și programul de acționare

2. Analiza stării locuințelor sociale și a performanțelor energetice ale fondului construit raportată la perioada de realizare

- **La nivel local:**

1. Analiza stării locuințelor sociale (o abordare în totalitate pentru economie de bani pe termen lung)

2. Transpunerea programelor naționale la nivel local – ce se reabilitează / ce se construiește nou – la modul **SMART** (specific, măsurabil, de atins, realist și termen apropiat ca timp)

- **La nivel de proiect:**

1. Identificarea performanțelor energetice ale clădirii

2. Alegerea mijloacelor tehnice și estimarea costurilor:

- inventarierea stării clădirii și evaluarea tehnică a componentelor

- lista de măsuri / investiții necesare pentru îndeplinirea celor 6 cerințe esențiale de calitate (rezistență și stabilitate, siguranța la foc, igienă, sănătate și mediu, siguranța în exploatare, protecția la zgomot, economia de energie și izolarea termică

- analiza costului energiei și a utilizării ei – identificarea posibilelor măsuri de economie

- auditul energetic inclusiv evaluarea economică și studiul de fezabilitate dacă este nevoie

- definirea țăintelor pentru renovarea clădirii

- evaluarea scenariilor de reabilitare (metode – cost pe ciclul de viață lcc, acceptare socială, etc.)

- definirea unui plan de acțiune cu o listă de măsuri de renovare pentru eficiența energetică și alte investiții necesare

- faza de proiectare

3. Identificarea barierelor financiare. Aici se pot lua în considerare problemele de ordin social (lipsa de cunoștințe de specialitate), cele organizaționale (asociațiile de proprietari, tipuri diferite de proprietate), cele economice și de risc, inclusiv criteriile de calificare pentru credite

4. Stabilirea unor scheme care să rezolve barierele financiare. Măsuri posibile ar putea fi:

- creșterea gradului de cunoaștere

- îmbunătățirea condițiilor financiare prin împrumuturi cu dobânzi mici față de creditele obișnuite (local, național sau internațional), scheme de finanțare prin fonduri structurale / de la buget și fonduri de garantare a împrumuturilor, naționale sau internaționale
- disponerea de resurse financiare adiționale prin fonduri de rulaj cu sursă diversă (local, național sau internațional), scheme verzi (tranzacționare de AAU, scheme de comerț a emisiilor), o a treia parte implicată (sponsor) și bănci de economie în construcții (Banca Europeană pentru Reconstrucție și Dezvoltare BERD, Banca Europeană pentru Investiții BEI, etc.)
- susținerea cererilor de creditare pentru împrumuturi
- proceduri de urmărire a eficienței energetice (contracte cu companii tip ESCO – energy saving company).

Programele publice de finanțare sunt un instrument stabil, dar apar greutăți în economisirea banilor necesari.

5. Implementarea schemelor financiare
6. Evaluarea efectelor

Programul **Factor 4** [32] – pentru strategii durabile de reabilitare energetică la scara fondului de locuințe sociale și în profil teritorial, (ține tot de IEE) și are ca obiective: identificarea de soluții inovative și utilizarea lor în reabilitarea energetică, furnizarea de informații tehnice și economice utile locatarilor și specialiștilor, promovarea realizării unui diagnostic al clădirilor / a unei tipologii pentru elaborarea strategiei de reabilitare. Trebuie facilitat dialogul între diversele părți implicate, promovate reglementările și extinse analizele de cost pe ciclu de viață.

Ca **faze de abordare** sunt considerate:

- Tipologia construcțiilor, estimări cu privire la consum de energie și CO₂
- Analiza la scara clădirii (de energie, de bune practici, de optimizare a programului de reabilitare)
- Analiza la nivelul fondului de clădiri

Drept **rezultat** Factor 4 este un model de cost energetic pe ciclu de viață cu 3 tipuri de optim (mediu, ecologic, socio-economic).

Strategiile de reabilitare energetică durabilă se fac pe baza a 4 criterii:

- Cost energetic / ciclu de viață (CECV) (în medie 4,34 €/m² an optim și 2,29 €/m² an pentru 80 kWh)
- Cea mai mică investiție suplimentară necesară pentru atingerea performanțelor energetice de 80 kWh/m² an
- Reducerea CO₂ și consumului de energie
- Volumul investițiilor necesare pentru evitarea unui kg de CO₂.

Ca **bariere** (pentru România) sunt menționate:

- cele de ordin tehnic – lipsa cunoștințelor privind noile tehnologii și lipsa producătorilor / instalatorilor care cunosc tehnologii de reabilitare
- de ordin economic, prin risc de piață – structura prețului la energie, lipsa de viziune a factorilor de decizie, necesitatea sistemelor win – win (fiecare are de câștigat), lipsa instrumente eficientizare management proprietari, politica fiscală ineficientă pe termen lung sau neadaptată la procent mare de populație cu venituri mici și la deficitul de resurse bugetare
- de ordin social, prin comportament – lipsa unui dialog legat de energie între cei implicați, lipsa unor instrumente accesibile de evaluare, rezistență la schimbări, acces eronat la informații
- de ordin legal, instituțional – ale ce (instrumente insuficient adaptate pentru know how și proiecte / acțiuni demonstrative), la nivel național (riscul suprareglementării

al întăririi rezistenței la îmbunătățiri datorită atitudinii perfecționiste și modificărilor prea dese), la nivel local (lipsa personal, spirit de inițiativă redus, pregătire profesională limitată).

Este propusă o optimizare energetică pentru un program de reabilitare, prin variante ale acestuia și diverse tehnici sau scenarii combinate în aceste variante, cu o analiză economică și energetică a rezultatelor (fig.4.1.).

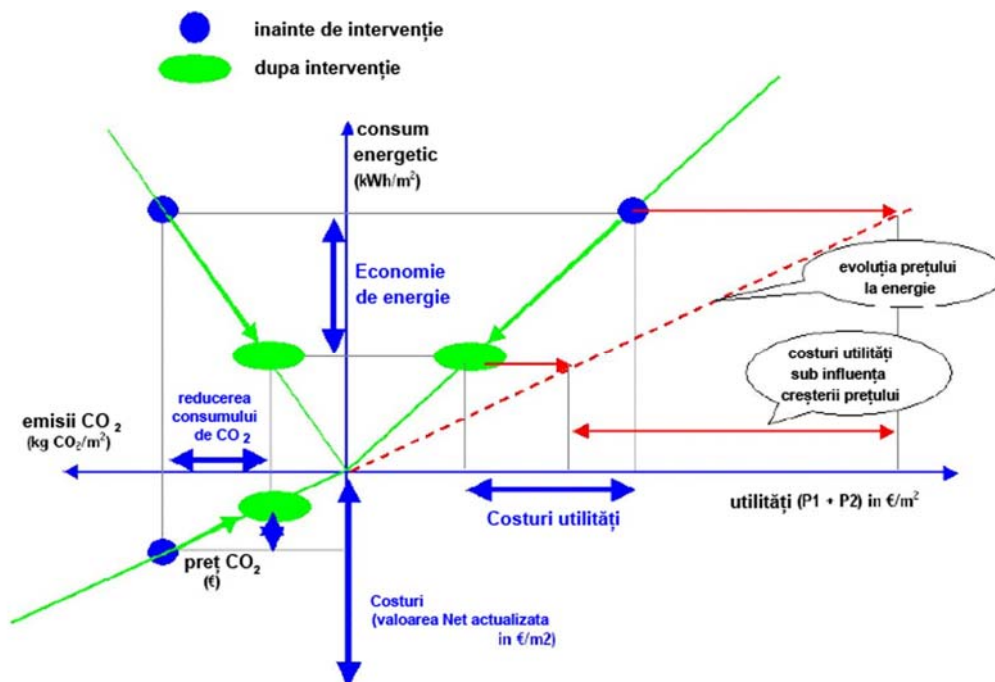


Fig.4.1. Optimizarea energetică pentru program de reabilitare [32]

Variante de programe de reabilitare (tab.4.6.):

Tab.4.6. Variante de tehnici și scenarii de reabilitare, cu rezultate

Tehnici / scenarii	S1	S2	S3	S4	S5
Ventilare mecanică controlată	x	x	x	x	
Izolare termică suplimentară acoperiș	x	x	x	x	x
Izolare termică suplimentară pardoseli	x	x	x	x	x
Sistemul de balanță energetică	x	x	x	x	
Sistemul de control al consumului de energie	x	x	x	x	x
Izolarea conductelor	x	x	x	x	x
Comportamentul locatarilor	x	x	x	x	
Centrale / sisteme noi de încălzire inclusiv CHP / gaze		x	x	x	
Geamuri duble 1,6 (+argon)	x		x	x	
Geamuri duble 2,5 PVC					x
Izolare termică suplimentară pereți 10cm	x		x	x	
Izolare rețea de distribuție	x	x	x	x	x
Robinete apă caldă	x	x	x	x	
Sistem de încălzire solară				x	

Rezultate					
Investiții în €/locuință	10.120	5.020	11.740	13.000	4.600
Timp de recuperare investiție	13	8	14	14	10
Consum de energie primară kWh/m² an	77,8	119	66,6	50	160
Clasa energetică	B	C	B	A	D
Emisii CO ₂	15,6	23,8	13,4	8,6	32,2
Clase CO ₂	B	D	C	B	D
CECV fără efectul prețului	-0,58	-2,08	-0,02	+0,50	-0,94
CECV cu creșterea prețului	-5,60	-5,98	-5,34	-5,25	-3,72
Factor CO ₂	3,2	2,2	3,7	4,8	1,6
Rata profitului (%) cu creșterea prețurilor Δp 2% gaze/25 ani	1,35	3,05	1,05	0,8	2,1
Rata profitului (%) cu creșterea prețurilor Δp 4% gaze/25 ani	2,44	4,18	2,10	1,9	3,22

4.2.2 CONCERTO

CONCERTO [33] este un alt program european demarat în 2005 care cuprinde principiile de optimizare a performanței energetice într-o rețea constituită de orașe din Europa pentru un mediu construit sustenabil, prin încorporarea și utilizarea de energii regenerabile la scară urbană:

- optimizarea structurii (forma clădirii) și a proprietăților ei (izolare termică, materiale performante);
- proiectarea de instalații plus sisteme de control și managementul clădirii prin sisteme PV și solare (individuale sau conectate la sistemul de încălzire centralizat), pompe de căldură sursă pământ aer, centrale pe biomasă (individuale) și CHP (colective), răcire prin absorbție bazată pe energie solară sau căldură și surse regenerabile, turbine eoliene la scară mare, centrale generatoare de biogaz, sisteme centralizate de producere a energiei. combinarea energiei solare cu rețelele existente mărește durata de viață a acestora, mai ales dacă există și dispozitive de stocare la nivelul terenului.
- motivarea pentru operarea clădirii și comportamentul utilizatorului în sensul folosirii inteligente. Cea mai simplă metodă de a convinge ocupantul să-și schimbe comportamentul este de a accentua beneficiile care nu au legătură cu energia (confort și sănătate ridicată, odată cu reducerea facturilor).

Toate acestea se pot face prin proiectare, deci responsabilitatea este a arhitecților și inginerilor.

Utilizarea unor metode combinate se justifică diferit în funcție de tipurile de energie care sunt solicitate și de posibilitățile de asigurare a energiei din surse regenerabile.

Variante de rezolvare:

- PV + încălzire de la oraș + renovare
- renovare + rețea de gaz + PV / panouri solare
- renovare + biomasă descentralizată / sistem central de încălzire / răcire + PV
- încălzire individuală din surse regenerabile + PV + clădiri independente
- extindere rețea + adaptarea clădirii la o conexiune mai bună
- renovări individuale + încălzire proprie + PV / panouri solare

O inițiativă a programului CONCERTO este **CLASS 1** (Cost Effective Low Energy Advanced Sustainable Solutions) [34], sintetizat într-un manual ce cuprinde

reguli de proiectare specifice (în primul volum) și un catalog cu practici de planificare pentru municipalități (în al doilea volum).

Pentru proiectare, sunt punctate mai multe direcții:

- **anvelopa termică:** în cadrul planificării și pe parcursul fazelor de proiectare, sunt **reguli pentru clădire** precum: concentrarea încăperilor destinate instalațiilor tehnice, alocarea de spațiu pentru conductele de ventilație, prevenirea punților termice prin etanșarea clădirii, utilizarea panourilor solare pentru apă caldă menajeră și încălzire dacă este posibil, calculul preliminar energetic și verificarea ca să se încadreze în norme, optimizarea ferestrelor prin tip, mărime, ramă și sisteme de umbrire (cele mai mari orientate spre sud), calculul dimensionării pierderilor de căldură și încadrarea în norme, realizarea de lungimi cât mai scurte de conducte și izolarea acestora. pentru **ventilarea cu recuperare de căldură**, sunt necesare următoarele: canale de ventilație cât mai scurte, poziționarea aparatelor de ventilație și a schimbătorului de căldură în interiorul anvelopei, izolate acustic și termic, ventilatoare reglabile la bucătăriei și băi, hote eficiente și filtru în bucătărie. în general, este nevoie de izolarea tuturor instalațiilor din anvelopa termică și etanșezarea lor. în timpul execuției, trebuie stabilite inspecții programate ale diverselor faze, detalii, instalații.
- **etanșeitatea la aer:** aceasta este obligatorie pentru economie de energie, prevenirea condensului, obținerea unui climat interior îmbunătățit, calitatea aerului sporită, o izolare fonică mai bună
- **sistemele de încălzire:** în etapa de planificare și faze de proiectare, trebuie acordată atenție deosebită la: alegerea centralei termice și boilerului, izolarea țevilor de încălzire și apă caldă menajeră, utilizarea unor sisteme de încălzire în pardoseală / radiatoare / combinate. pe parcursul șantierului sunt necesare inspecții programate pentru posibilitatea de ventilație pe verticală, eliminarea condensului din centrală, poziționarea corectă a instalațiilor.
- **calitatea mediului interior:** este influențată de: poziția clădirii în cadrul construit (stradă, alte elemente perturbatoare), amplasament, orientarea clădirii pe sit, lumina naturală, pereții exteriori ca anvelopă termică, vitraje + umbriri, dispunerea spațiilor interioare față de cele exterioare, materialele folosite la edificarea clădirii, sistemele de ventilație și de încălzire, electrocasnicele existente, microorganisme și zgomot, operarea și întreținerea clădirii.
- **confortul termic:** acest tip de confort este legat de variabile precum **temperatura aerului** interior (t_a 20-22°C iarna, 24-26°C vara), **umiditatea relativă** (RH 40-50%- iarna, 50-60% vara), **viteza aerului** (v_a 0,10-0,15 m/s iarna și 0,25 m/s vara), **temperatura pe suprafața interioară a elementului exterior** (t_r cel mult 3° diferență față de prima) – trebuie să se încadreze în limitele date (predicted mean vote – PMV și predicted percentage of dissatisfied – PPD). Toate acestea sunt influențate de **comportamentul uman** (prin nivel de activitate, rezistență termică a îmbrăcăminții, microclimat, presiune vapori – umiditate, viteză aer, temperatură pe suprafața interioară) și **fiziologia corpului uman** (prin temperatura proprie și pierderile de energie prin termoreglare). O sinteză a interacțiunii dintre sistemele clădirii și confortul termic este prezentată în tabelul următor (tab.4.7.):

Tab.4.7. Interacțiunea dintre sistemele clădirii și confortul termic

Sistem	Componentă	Caracteristică	Parametru afectat	Influență asupra altor niveluri de confort
Încălzire	Producere	Putere, eficiență	t_a , t_r	

	Distribuire	Tip, eficiență, poziție	t_a, t_r , umiditate relativă, v_a	
Ventilare	Tuburi, ventilatoare	Viteza de ventilare, poziție	t_a , umiditate relativă, v_a	Mare asupra calității aerului interior
	Recuperare de căldură	Eficiență	t_a	Mare asupra calității aerului interior
Anvelopă	Pereți, pardoseală, tavan	Valoarea U	t_a, t_r	
	Ferestre	Valoarea U Valoarea G Orientarea	t_a, t_r , asimetria radiantă	Mare asupra calității vizuale
		Etanșeitate	t_a, v_a	Moderată asupra calității aerului interior
	Umbrire	Formă, poziție	t_a, t_r , asimetria radiantă	Mare asupra calității vizuale

- **confortul vizual și lumina naturală:** utilizarea luminii naturale înseamnă economie de energie, o lumină mai bună, o relaționare directă cu mediul exterior și sănătate sporită. sunt enumerate 6 principii de utilizare în bune condiții ale luminii de zi: împiedicarea pătrunderii luminii directe (mult prea puternică – 10000 lx), oferirea de lumină uniformă în spațiu (nivel bazic, 200-300 lx), evitarea surselor de strălucire prin contrast prea mare (materialele reflectă), posibilitatea utilizatorului de a controla cantitatea de lumină prin jaluzele și obloane, interioare sau exterioare – copaci, alte clădiri, etc., proiectarea sistemului de iluminat artificial complementar celui natural și cu posibilitatea de control (are culoare diferită, 3500-4100 K spectru vizibil), organizarea interioară în corelare cu orientarea clădirii

- **influența ocupantului / utilizatorului:** ocupantul trebuie educat în sensul oferirii unui manual de utilizare în care să fie prezente noțiuni precum comportamentul pentru eficiență energetică, concepte și tehnologii pentru casa eficientă, controlul și utilizarea sistemelor de reglaj.

4.2.3. Alte proiecte și programe

Un alt proiect (în derulare) este **CASH**, Eficiența energetică pentru locuire socială (Cities Action for Sustainable Housing) [35], din 2010, dezvoltat sub URBACT (program european pentru schimburi de experiență între orașe) a făcut o analiză asupra fondului construit din fostele țări comuniste, concluzionând:

- blocurile prefabricate se caracterizează prin aceleași standarde joase de eficiență energetică, pierderi masive de căldură pe rețeaua de distribuție, lipsă de control a utilizatorilor asupra temperaturii interioare altfel decât prin deschiderea ferestrelor
- este nevoie de susținerea unei planificări centralizate legată de eficientizare energetică pentru un număr mare de blocuri aflate în condiții similare, deci soluții similare și economie la scară macro. deși privatizarea apartamentelor s-a făcut la scară mare, rămâne încă multă implicare a statului în gestionarea locuințelor (subvenționarea încălzirii – implică perioade lungi de returnare, centralitatea rețelelor de utilități)
- reabilitarea tehnică presupune acoperișuri, pereți și pardoseli izolate, ferestre cu mai multe foi de geam, încălzire centrală și îmbunătățirea ventilației prin integritatea termică a anvelopei, eficiența unor sisteme de aer condiționat, ventilare

mecanică, sisteme de iluminat, încălzirea apei, introducerea de lifturi – toate pentru reducerea cu 50-60% a consumului de energie

- se creează noi locuri de muncă, se regenerează vecinătatea, condiții de climat interior mai bune înseamnă un confort sporit și lungirea perioadelor dintre reparații.

Toate acestea sunt legate de **CECODHAS** Housing Europe (Federația pentru locuire publică, cooperatistă și socială), organismul european care promovează politicile urbane și de coeziune.

Organizația non profit **BPIE** (Buildings Performance Institute Europe) are drept obiectiv creșterea performanței energetice în clădirile din Europa și este operațională din 2010. În martie 2011 a fost lansată și în România, punctând problemele actuale din programele de reabilitare termică:

- accesarea programelor europene de finanțare se face greu datorită birocrăției și obligativității de contribuție națională cu 50%

- lipsesc programele de lungă durată: se schimbă odată cu campaniile electorale, criza economică reorientează bugetul spre alte cheltuieli, programul a fost abordat punctual, înainte de a avea un impact suficient

- programele naționale sunt insuficient adaptate la condițiile de piață: se acordă credite de circa 1850 €/cameră la blocuri pe o perioadă scurtă de rambursare, iar proprietarii sunt reticenți la accesarea fondurilor

- lipsește motivația consumatorului și a cererii: investițiile în reabilitare au un impact imediat, deși sunt percepute ca de lungă durată; protecția mediului nu este o motivație suficientă, trebuie oferite facilități fiscale și crescut nivelul de informare a populației; lucrările de reabilitare pot genera multe locuri de muncă

- lipsesc datele despre clădirile existente și nu există o evaluare clară a situației prezente care să ajute la definirea unor perioade realiste și economic viabile de rambursare

- pentru optimizarea beneficiilor economice și de mediu, condițiile tehnice de calitate trebuie să atingă potențialul cost optimal (certificarea materialelor utilizate de către INCERC)

- există oportunități insuficient exploatate precum scheme de investiții verzi sau cofinanțare cu surplus de certificate emisii de carbon

- trebuie amplificat rolul companiilor de servicii energetice (ESCO) pentru eficientizarea energetică.

Proiectul **ASIEPI** (Assessment and Improvement of the EPBD Impact), desfășurat în perioada iulie 2007 – martie 2010 a fost constituit ca un suport pentru implementarea accelerată a eficienței energetice, diseminarea rezultatelor prin publicații, conferințe, prezentări la cerere.

Proiectul **CENSE** (2007-2010) a susținut statele membre și alte grupuri țintă cu scopul de cunoaște mai bine și de a eficientiza normele europene referitoare la performanța energetică (emise de CEN). Pe baza reacțiilor primite de la cei interesați, s-au făcut recomandări către CEN pentru a doua generație de norme EPBD.

Portalul **BUILD UP** (Energy Solutions for Better Buildings) promovează la nivel european eficiența energetică a clădirilor, adresându-se tuturor celor implicați (strategi, profesioniști în construcții, utilizatori). Sunt puse la dispoziție informații despre cum clădiri inteligente din punct de vedere energetic, cunoștințe despre reducerea consumului, statistici, analize, rapoarte ale statelor membre UE.

4.3. Exemple proiecte prototip

4.3.1 TREES

Un alt proiect IEE este **TREES** (Training for Renovated Energy Efficient Social Housing) [36], demarat tot în 2008. Acesta a fost structurat în 3 părți mari, Tehnici, Unelte și Studii de caz, pentru a exemplifica și disemina informații legate de modul de lucru asupra reabilitării eficiente energetic a locuințelor sociale în Europa.

Prima parte, legată de **tehnici**, identifică direcțiile posibile:

- **izolarea și punțile termice:**

Pierderile de căldură se pot reduce la un minim tolerabil prin proiectare inteligentă; reduceri de 80-90% ale consumului se pot realiza doar dacă protecția termică este bine dimensionată și corect pusă în execuție în acord cu caracteristicile fizice ale construcției. Caracteristicile importante ale materialelor care alcătuiesc izolația termică sunt conductivitatea termică a materialelor izolatoare λ , densitatea, clasa de combustibilitate, comportamentul la umezeală. Cele mai utilizate materiale izolatoare [37] sunt prezentate în tabelul următor (tab.4.8.):

Tab.4.8. Caracteristici materiale izolatoare

Material izolator	Conductivitate termică [W/mK]	Clasa combustibilitate material	Activitate capilară	De-umidificare	Factorul de permeabilitate al rezistenței la vapori μ_D	Forma produs	Aplicare
Vată minerală, vată de sticlă (rockwool, glass wool)	0.035-0.050	Către A1 A1-B1	nu	-	1/2	Plăci, saltea, sul	Acoperiș, tavan, pereți, pardoseală, protecție bună la foc
Silicat de calciu (spumă minerală)	0.045-0.070	A1-A2/ către A1	nu	Tratată hidrofobic	2/20	Plăci	Pereți, (interior și exterior), protecție la foc
Sticla celulară (foam glass) CG	0.040-0.060	A1/A1			Pori închiși	Plăci, liberă	Izolare perimetrală subsoluri, sub plăci peste sol, , la pardoseli cu încărcări mari, acoperișuri terasă și verzi, la interior / umpluturi

4.3. Exemple proiecte prototip 111

Fibre poliester	0.035-0.045	B1-2/ către A1			1	Textil, sul	La acoperișuri (pod)
Polistiren expandat EPS,	0.035-0.040	B1/ către B	nu	-	20/100	plăci	Acoperiș, tavan, pereți, pardoseală, fonoizolator
Polistiren extrudat XPS	0.030-0.040	B1 / către B	nu	- (pori închiși)	80/250	Plăci	Acoperiș terasă, tavan, subsol, Izolare perimetrala subsolului, sub plăci peste sol, , la pardoseli cu încărcări mari, acoperișuri terasă inversată și verzi, punți termice
Poliuretan PUR	0.025-0.035	B1-2/ către B	nu	- (pori închiși)	30/100	Plăci, pulverizare la fața locului	Acoperiș terasă, tavan, subsol, pardoseli cu încărcări mari, izolare căpriori, panouri sandwich, cavități
Perlită expandată EPB	0.050-0.065	A1-A2/ către A1	nu	o	2/5	Umplutură liberă, plăci	Agregat ușor pentru beton și mortar, umplere cavități, strat de egalizare sub șape, acoperiș și planșee de lemn, acoperiș terasă (plăci)
Argilă expandată	0.090-0.160	A1/A1			2	Umplutură liberă	Agregat ușor pentru beton și mortar, nivel de egalizare

112 4. APLICAȚII ÎN DOMENIUL PERFORMANȚEI ENERGETICE

							sub șape, izolație termică în pardoseli
Vermiculită	0.065-0.070	A1/A1			2/3	Umplutură liberă	Izolare în pereți ventilați, pardoseli, agregat ușor în beton și tencuială, material izolator în blocuri de zidărie din beton
Bumbac	0.040-0.045	B1-B2/ către B			1/2	Saltea, pâslă, sul, prin suflare	La acoperișuri, în pereți despărțitori ușori și planșee de lemn, cavități
In	0.040-0.045	B1-B2/ către B		++	1/2	Plăci, saltea, pâslă, sul	Acoperiș, tavan, pereți, pardoseală
Cereale granulate	0.050	B2/ către D			Nu sunt date	Prin suflare, libere	
Câneapă	0.040-0.045	B2/ către D		++	1/2	Plăci	Acoperiș, tavan, pereți, pardoseală
Fibre de lemn izolatoare WF	0.040-0.070	B2/ către D		++ (plăci)	1/5	plăci	Acoperiș, tavan, pereți, pardoseală
Plăci din fibre de lemn cu liant de ciment WW (Heraklith)	0.065-0.090	B1/ către B			2/5	plăci	Doar pentru placare, suport tencuială, TI subsoluri neîncălzite și tavane parcaje subterane
Plăci din fibre de lemn multistrat	Depinde de straturi	B1-B2/ către B				plăci	Parcaje, subsoluri – pe tavan, punți termice
Fibre de cocos	0.045-0.055	B1-B2/ către B	da	++	1/2	Saltea, pâslă, sul	Pardoseli, umpluturi

4.3. Exemple proiecte prototip 113

Plută ICB	0.040-0.045	B1-B2/ către B			5/10	Umplutură liberă, plăci	Umplere cavități (fâșii), sub dale flotante / pardoseli din lemn, partiții ușoare, planșee de lemn, acoperiș, tavan, pereți,
Lână oaie	0.035-0.040	B1-B2/ către B			1/2	Saltea, păsă, sul	La acoperișuri, în pereți despărțitori ușori și planșee de lemn, cavități
Celuloză	0.035-0.040	B2		+	1/2	Prin suflare, plăci	Acoperiș, tavan, pereți, pardoseală, planșee de lemn, partiții ușoare, cavități
Silice nano-structurate, aerogeluri	0.015-0.025	A1					Material interior pentru VIP-uri
EPS absorbant IR (grafitat) – cel dalmațian	0.032	B1/ către B			20/100	plăci	Acoperiș, tavan, pereți, pardoseală, fonoizolator
Izolație termică transparentă TTI (translucidă)	0.02-0.1				Pori închiși	panou	Pereți
Izolații vidate, panouri cu izolații cu vacuum (VIP)	0.004-0.008	B2/ către D	nu	-	Pori închiși	panou	Acoperiș, tavan, pereți, pardoseală, sub încălzire în pardoseală, element izolator la montanți fațade cortină, strat de

							protecție / suport tencuială la XPS
Izolație termică comutabilă							O combinație între VIP și TTI, (de la izolație mare la colector solar)

Sunt evidențiate diferențele dintre termosistem (BTIS) și fațadele ventilate și avantajele izolațiilor la exterior față de cele interioare care afectează în primul rând aria utilă. Orice alte elemente exterioare care induc punți termice trebuie montate fără legătură termică cu sistemul de ancorare. Costul materialelor termoizolatoare nu este mare, dacă sunt amplasate la exterior se evită punțile termice și îmbătrânirea structurii, clădirea are un comportament termic mai bun și pe perioada de vară.

Din punct de vedere ecologic, producerea diverselor materiale folosite la izolații influențează diferit amprenta de carbon [37] (tab.4.9.):

Tab.4.9. Caracteristicile materialelor izolatoare și amprenta de carbon

Material izolator [m ³]	Energie primară neregenerabilă (PEI) MJ [100MJ = valoare calorifică 2,8l motorină] [MJ]	Energie primară regenerabilă (PEI) [MJ]	Potențial de încălzire globală (GWP) kg CO ₂ echival.	Potențial distrugere ozon ODP kg CCl ₃ F echival. [triclor-fluor-metan, freon]	Potențial acidificare AP kg SO ₂ echival. [dioxid de sulf]	Potențial de eutrofizare (fertilizare excesivă, concentrație de nutrienți) EP, kg PO ₄ ³ echival. [fosfat]	Potențial de oxidare fotochimică POCP kg C ₂ H ₄ echival. [etilen]
EPS (placă 120 mm)	511	17.00	28.0	0	0.7000	0.00620	0.0220
XPS (placă 120 mm)	405	12.00	21.0	0	0.5000	0.04900	0.0160
PUR (placă 120 mm)	349	13.00	17.0	0	0.1800	0.01300	0.0110
ICB (plută, placă cu liant ciment 100 mm)	15	0.24	1.1	0	0.0060	0.00041	0.0010
WW-C (așchii de lemn multistrat, liant magnezit, fibre minerale 120 mm)	89	68.00	0.8	0	0.0380	0.00360	0.0050

WF (placă din fibre de lemn 120 mm)	436	79.00	19.0	0	0.1300	0.00830	0.0200
CG, (componen t bitum, placă 120 mm)	1030	29.00	49.0	0	0.3500	0.01400	0.0150
Placă spumă minerală 140 mm	96	3.70	16.0	0	0.0610	0.00440	0.0030
Saltea vată minerală 120 mm	74	1.40	5.4	0	0.0370	0.00380	0.0050
Perlită liberă	187	2.10	11.0	0	0.2000	0.00740	0.0120
Umplutură celulozică 120 mm	33	1.70	1.8	0	0.0120	0.00740	0.0120

Etanșeitarea la aer este foarte importantă pentru circulația vaporilor de apă, protecția izolației și a structurii la intemperii, trecerea instalațiilor de la interior la exterior.

- **înlocuirea ferestrelor:** prin evoluția tehnologică este una din cele mai performante măsuri la o reabilitare termică, mărimea golurilor fiind direct proporțională cu consumul de energie. pierderile de căldură și aporturile solare prin ferestre sunt date de climă, orientarea suprafeței vitrate, caracteristicile sticlei și ramei, precum și ale întregii clădiri, împreună cu condițiile interioare. diversele operațiuni asupra ferestrelor afectează proprietățile termice ale suprafețelor transparente: sticle tratate, rame eficiente, etanșe, înlocuire aer cu gaze inerte, umbrire

- **ventilarea:** omniprezentă, indiferent de anotimp sau moment al zilei, permite menținerea unei calități optime a aerului interior (conform standardelor). variantele sunt: naturală, mecanică sau mixtă (introducere naturală și evacuare mecanică). cea mai simplă, cea naturală, nu este întotdeauna și cea mai bună, dar se poate îmbunătăți. recuperarea de căldură din sistemele de ventilare este eficientă pentru economia de energie, ca de altfel și sistemele de monitorizare și control

- **apa caldă solară:** oriunde există radiație solară directă și suprafețe ale anvelopei (acoperiș, pereți) disponibile, este posibilă amplasarea unor panouri pentru producerea apei calde menajere și stocarea într-un colector intermediar (amplasat cât mai aproape de panouri), pentru acoperirea necesarului într-un procent cât mai mare (chiar și 100% pe perioada de vară dacă se preîncălzește apa). se poate conecta și la încălzirea centralizată printr-un schimbător de căldură, sistemul fiind eficient dacă prețul de producere a căldurii din această sursă este mai mic decât cel din alte surse, relaționat cu randamentul termic și condițiile economice

- **sistemele fotovoltaice:** sunt semiconductori care generează curent de la soare, fiind din ce în ce mai des folosiți, cu sau fără conectare la rețeaua publică de electricitate. Costurile inițiale sunt relativ mari față de cele de întreținere, depind mult de poziția clădirii față de soare și de suprafețele disponibile.

Din cele trei mari tipuri, cele monocristaline sunt cele mai eficiente (au culoare albastru închis), cele policristaline sunt mai ușor de realizat (au culoarea albastru

deschis, magenta sau cyan), iar cele amorfice (cu peliculă / film subțire) sunt cele mai puțin eficiente (au o culoare roșu închis), dar sunt foarte flexibile și se pot aplica pe orice suprafață

- **Sistemele de încălzire:** cel tradițional este cu apă caldă, care depinde de temperatura apei, de tipul de circulație a apei (gravitațional sau forțat), de tipul circuitului (simplu sau dublu) de tipul distribuției (superioară, inferioară sau mixtă). Pe lângă acesta mai există cel cu abur, utilizat mai ales la clădiri industriale și cel cu aer cald (uzual la hale), mai nou și la alte tipuri de clădiri, cu schimbător și recuperare de căldură.

Pentru **producerea căldurii** este nevoie de combustibil (solid, gazos, lichid), sau apă caldă, fierbinte, abur de joasă / înaltă presiune. Centralele pe gaz, în funcție de temperatura gazelor arse pot fi clasice ($> 200^{\circ}\text{C}$), avansate ($160-180^{\circ}\text{C}$), de temperatură scăzută ($110-130^{\circ}\text{C}$) sau în condensare ($< 60^{\circ}\text{C}$, reduc temperatura gazelor de ardere până la punctul de rouă, recuperează căldura din gazele arse, au randament mai mare de 100%). Tirajul centralei poate fi natural, forțat sau combinat, iar centrala și coșul trebuie să reziste la coroziune.

Transferul căldurii se face în principal prin **radiație** cu panouri mari (pardoseală, pereți, tavan), panouri atârdate pentru încălzire generală / locală, cu radiatoare închise / deschise infraroșu și prin **convecție** cu convectoare și țevi de încălzire în pardoseală.

Sistemele noi, ecologice înseamnă: utilizarea de materie **biomasă** (lemne de foc, peleți, brichete, produse agricole și din cereale, bioetanol, biodiesel) și a **pompelor de căldură**. Lemnul trebuie să fie bine uscat (umiditate sub 25%) pentru a fi cât mai eficient; prin gazeificare se elimină compuși volatili organici, rămâne cenușa care se poate utiliza în agricultură pentru fertilizare, există două camere de ardere, prima a materiei și a doua pentru gazele emise și este necesar spațiu suplimentar pentru stocare combustibil și coșuri dimensionate corespunzător; Pompele de căldură sunt bune pentru încălzire (evaporator: aer, pământ, apă, condensator: radiator, bobină, încălzire în pardoseală), răcire (evaporator: cameră, condensator: mediu), sau amândouă. Se poate utiliza și doar pentru încălzire la temperatură scăzută (pardoseală / perete). Poate produce 4 kW la un consum de 1 kW.

Controlul sistemelor de încălzire, atât calitativ cât și cantitativ, este necesar pentru a satisface confortul interior; izolarea conductelor este foarte importantă și se face doar cu materiale rezistente la acțiuni mecanice, deformări permanente și la impact.

Exemple din programul TREES:

Montreuil, Franța (fig.4.2.)

- 52ap./P+4E
- ținte energetice: anvelopa clădirii – ti și reducerea punților termice, echipamente – ventilare cu recuperare și control umiditate, echipamente electrice, instalații de încălzire – centrale în condensare, ACM și electricitate –
- măsuri luate: la nivelul anvelopei – ti, acoperiș, soclu, ferestre – eficiente, la nivel de echipamente – contoare individuale, baterii la băi, aport de aer preîncălzit prin balcoane vitrate, recuperare căldură din sistemul de ventilare mecanic și control umiditate,
- rezultate: 32% reducere consum energie
- economic: 5.000+3.500 €/ap., recuperare în 16 ani, pentru balcoane vitrate 9000 €/ap.



Fig.4.2. TREES, exemplu Montreuil, Franța (foto B. Peuportier) [36]

Gardsten, Suedia (fig.4.3.)

- 255 apartamente/10 blocuri nelocuite reabilitate (1997-2001)
- consum inițial anual 270 kWh/m², ulterior 160 kWh/m²
- abordare holistică: cerințe / fezabilitate, mentenanță / îmbunătățiri (reutilizare dacă e posibil), tehnologii tradiționale / noi, integrare arhitecturală, llc / investiții
- ținte energetice: anvelopa clădirii și ventilare (pierderi căldură), acm (necesar încălzire și utilizare apă), echipamente electrice, instalații de încălzire, acm și electricitate – operare și comportament utilizator
- măsuri luate: la nivelul anvelopei – ti, acoperiș, soclu, ferestre – înlocuire panou geam low-e strat interior, pluviale, canalizare, la nivel de echipamente – contoare individuale, electrocasnice a, senzori de lumină, baterii la băi, panouri solare cu preîncălzire pentru ACM integrate în acoperiș și aport de aer prin balcoane vitrate, recuperare căldură din sistemul de ventilare mecanic,
- rezultate: minim 35% reducere la încălzire, 25% la electricitate, 40% la ACM
- economic: 47000 €/ap. inclusiv TVA, 8.400 €/ap. măsuri energetice, economii în operare anual 600 €/ap., realizat fără subvenții



Fig.4.3. TREES, exemplu Gardsten, Suedia (foto C. Nordstrom) [36]

Dunaujvaros, Ungaria (fig.4.4.)

Proiectul SOLANOVA (Austria-Germania-Ungaria), 42 ap./1 bloc locuit (2002-2006)

- consum inițial anual 220 kWh/m², ulterior 39 kWh/m² (82% reducere)
- măsuri luate: la nivelul anvelopei – TI la pereți 16 cm, acoperiș 30-40 cm, tavan subsol 10 cm, ferestre – geam tip termopan 3 foi la ap cu jaluzele integrate pe sud / 2 foi la magazine + rame PVC, acoperiș verde, la nivel de echipamente – contoare individuale, baterii la băi cu capete cu consum redus, panouri solare pentru susținere sistem ACM în consolă peste parter, recuperare căldură din sistemul de ventilare mecanic / apartament, sistem de încălzire eficient cu radiatoare mai mici și capete termostatare
- rezultate: 86% reducere la încălzire, 8% la electricitate, 73% la ACM
- economic: 18700 €/ap.



Fig.4.4. TREES, exemplu Dunaujvaros - SOLANOVA, Ungaria [36]

4.3.2 SuRE-FIT

SuRE-FIT (Sustainable Roof Extension Retrofit for High Rise Social Housing in Europe) [38] este un program care s-a derulat pe parcursul a 2 ani (2007-2008) în UE, alături de alte proiecte de cercetare și care s-a dorit să producă și să disemineze în rândul populației cele mai bune exemple practice de utilizare a acoperișurilor clădirilor existente în scopul economiei de energie și durabilității.

Întrucât s-a constatat că reabilitarea locuințelor sociale necesită finanțe greu de obținut, s-a demonstrat practic că extinderile pe acoperiș sunt mai ușor de rezolvat economic și îmbină cu succes noile tehnologii, materialele ușoare și condițiile de eficiență energetică și sustenabilitate actuale.

S-au propus și implementat 3 concepte de bază:

- IFD (industrialized, flexible and demountable) – componente industrializate, flexibile și ușor demontabile care oferă suficientă modularitate pentru a acoperi o gamă largă de cerințe, sunt ieftine și se montează rapid
- RES (reusable energy source) – orientarea către surse neconvenționale (solare în principiu) datorită poziției acoperișului în cadrul anvelopei (proiectul prototip Soltag)
- RTE (roof top extension) – construirea unor apartamente noi deasupra celor existente plus reamenajarea acestora din urmă are avantaje ecologice (nu necesită fundații, noi racorduri la utilități), sociale, financiare (costuri mai mici decât strict reabilitare, datorită chiriei), securitate, circulații verticale.

Extinderea se poate face prin trei opțiuni principale:

- contrast față de existent (vizual, al instalațiilor, cu execuție rapidă) – ca motivare ar fi repararea acoperișului

- prelungire a existentului (lipsă de uniformitate arhitecturală, continuare a structurii inițiale, îmbunătățiri energetice) – ca motivare ar fi eficiența noului și lipsa de spațiu
- integrare a existentului în construcția nouă (libertate arhitecturală și energetică, noi posibilități de iluminare) – ca motivare ar fi upgrade complet, tehnic și funcțional.

Exemple din programul SuRE-FIT:

Bingerstrasse, Darmstadt, Germania (fig.4.5.)



Fig.4.5. SuRE-FIT, exemplu Darmstadt, Bingerstrasse [foto Doerfer Architects]

Nevanova, Praga, Cehia (fig.4.6.) – reprezintă o supraetajare cu un nivel și 20 apartamente noi peste imobilul de 5 niveluri și 32 unități locative, fără a afecta structural construcția inițială sau a remodela locuințele existente.



Fig.4.6. SuRE-FIT, exemplu Praga, Nevanova [38]

Leeuw van Vlaanderen, Amsterdam, Olanda (fig.4.7.) – prin integrare, aici s-a redus numărul de apartamente inițiale (de la 72 la 54), s-au modificat circulațiile verticale, s-au introdus două niveluri noi (pe structură metalică) cu 42 unități locative și o a doua fațadă, plus noi sisteme de instalații.



Fig.4.7. SuRE-FIT, exemplu Amsterdam, Leeuw van Vlaanderen
[http://www.nationalerenovatieprijis.nl/archief/nrp2007/Inzendingen/Woningbouw_Renovatie/De_Leeuw_van_Vlaanderen_Amsterdam.html]

Derkinderstraat, Amsterdam, Olanda (fig.4.8.) – prin extensie



Fig.4.8. SuRE-FIT, exemplu Amsterdam, Derkinderstraat [38]

Lage Land, Rotterdam, Olanda (fig.4.9.) – prin contrast



Fig.4.9. SuRE-FIT, exemplu Rotterdam, Lage Land [38]

Osdorp Complex 50, Amsterdam, Olanda (fig.4.10.) – două niveluri noi pe structură în cadre prefabricate de lemn, 6 sisteme comune de încălzire, ventilații noi, modificări de fațade



Fig.4.10. SuRE-FIT, exemplu Amsterdam, Osdorp Complex 50 [38]

Westerpark, Tilburg, Olanda (fig.4.11.) – îmbunătățiri ale apartamentelor existente, supraetajare cu un nivel, un total de 108 locuințe (72 inițiale), fațade și lifturi noi, sisteme de energie neconvențională



Fig.4.11. SuRE-FIT, exemplu Tilburg, Westerpark [38]

Complex Rumancekova, Bratislava, Slovacia (fig.4.12.) – 3 niveluri noi



Fig.4.12. SuRE-FIT, exemplu Bratislava, Rumancekova [38]

Le Navi Progetto, Florența, Italia (fig.4.13.) – două niveluri adăugate, 9 apartamente noi, lifturi, îmbunătățiri ale apartamentelor existente



Fig.4.13. SuRE-FIT, exemplu Florența, Le Navi progetto [38]

Allee du fleurs, Bosc le Hard, Normandia, Franta (fig.4.14.) – prin extensie



Fig.4.14. SuRE-FIT, exemplu Bosc le Hard, Allee du fleurs [38]

SOLTAG Velux (fig.4.15.) – apartament prefabricat CO₂ neutru, instalații și ventilații integrate



Fig.4.15. SuRE-FIT, SOLTAG Velux [38]

Wohnhaus Projekt, Kassel Waldau, Germania (fig.4.16) – doua niveluri în plus, 3 lifturi exterioare, 4 unități medicale în etajele nou create



Fig.4.16. SuRE-FIT, exemplu Wohnhaus Projekt, Kassel Waldau [imag. arhitect]

Torzhkovskaya nr.16, S. Petersburg, Rusia (fig.4.17) – mansardarea unui bloc tipic K7 cu 5 niveluri, cu 9 apartamente noi (plus 51 existente), la prețuri scăzute, fără lift, cu reabilitarea instalațiilor existente, secțiune optimă (acoperiș frânt ferestre Velux), structură ușoară, cadre metalice



Fig.4.17. SuRE-FIT, exemplu St. Petersburg, Torzhkovskaya nr.16 [38]

Cartierul Lytkarino, Moscova, Rusia (fig.4.18.) – intervenție cu ocupanții în clădire, mansardare pe două niveluri, acoperiș la 45°, structură lemn



Fig.4.18. SuRE-FIT, exemplu Moscova, cartierul Lytkarino [38]

Moltkerstrasse, Darmstadt, Germania (fig.4.19.)



Fig.4.19. SuRE-FIT, exemplu Darmstadt, Moltkerstrasse
 [http://www.detail360.de/projekt/modernisierung-und-aufstockung-von-2-mehrfamilienhaeusern-moltkestrasse-27-37-darmstadt-pjid_3371.htm?fotoid=3]

Keiststrasse, Darmstadt, Germania (fig.4.20.)

Fig.4.20. SuRE-FIT, exemplu Darmstadt, Keiststrasse
[<http://www.doerfer-architekten.de/>]

4.4. Programe naționale

Statele membre EU au avut o evoluție diferită, atât ca moment de pornire în direcția eficientizării energetice cât și ca ritm de aplicare / implementare a standardelor naționale și ulterior europene.

4.4.1 Germania

Pentru Germania de exemplu, s-au specializat cerințele în timp, iar energia luată în calcul de institutele de cercetare Fraunhofer Institute of Building Physics, Institute for Building and Solar Technology IGS este cea primară pentru încălzire. Deja sunt separate construcțiile noi de cele existente, practica uzuală și prototipurile. În vigoare este EnEV 2009 [39] și mai multe standarde pentru necesarul de energie (fig.4.21.).

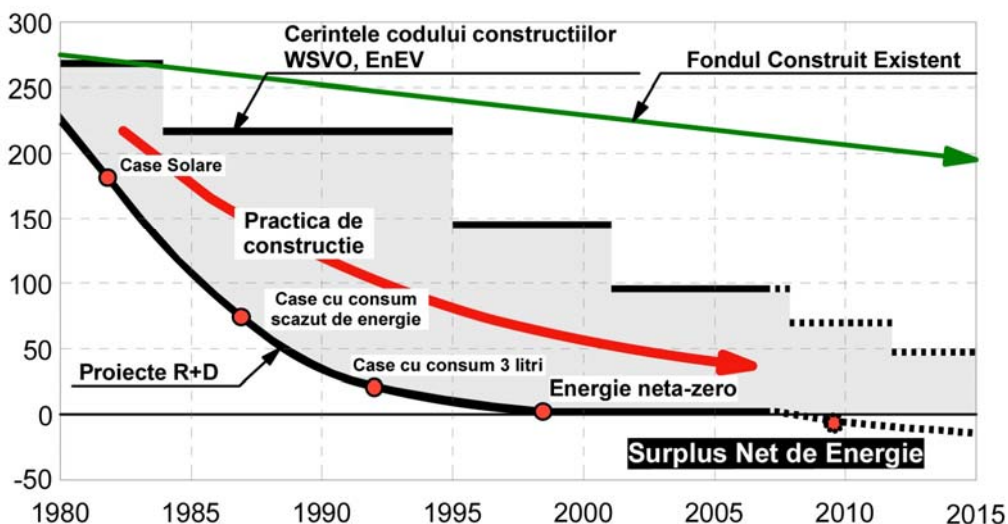
Energie Primara pentru Incalzire [kWh/(m²an)]

Fig.4.21. Energia primară pentru încălzire, Germania [39]

Există proporții diferite pentru diversele regiuni ale Germaniei Unite. Problemele sociale precum migrarea forței de muncă, marile cartiere rezidențiale fără locatari, natalitatea negativă, atracția pentru construcțiile noi au dus la crearea unor stimulente fiscale și la aplicarea unor tehnologii care să readucă locatari și să revitalizeze zonele afectate.

Agenția germană de energie (DENA) [40] a realizat studii asupra fondului construit din care a reieșit că este nevoie de programe pentru eficientizarea energetică a clădirilor existente, care pot contribui major la micșorarea consumului și a emisiilor de CO₂.

Au fost făcute public multe informații mai ales de ordin tehnic și s-a inițiat un program (cu standarde și tehnologii noi, programe fiscale specifice, renovări efective) din care să rezulte construcții mai bune, specialiști familiarizați cu astfel de probleme și rezidenți receptivi la schimbare. Au fost stabilite două praguri energetice: unul minim ("eficiență standard") și unul mai bun ("eficiența viitorului").

Fiscal, Banca pentru reconstrucție (KfW) [41] acordă subvenții – creditul KfW CO₂ – de până la 100%. Creditarea este procentuală, crescând odată cu eficiența măsurilor luate. Sunt prezente 5 pachete de măsuri: 0 – izolarea termică a pereților exteriori, acoperișului și tavanului subsolului sau a camerelor în contact cu solul și înlocuirea ferestrei, nu doar a geamului; 1 – renovarea sistemului de încălzire și izolarea termică a pereților și acoperișului; 2 – renovarea sistemului de încălzire și izolarea termică a acoperișului și a tavanului subsolului, plus schimbarea ferestrelor; 3 – renovarea sistemului de încălzire și izolarea termică a pereților și schimbarea ferestrelor; 4 – implementarea a cel puțin 3/6 măsuri posibile din cele de mai sus. Clădirile sunt împărțite în două categorii, A – până în 1983 și B – până în 1994.

În momentul de față la baza acțiunilor legate de performanța energetică stau: Energy saving act, "energieeinsparungsgesetz EnEG" 2007, Energy Regulation "energieverordnung EnEV 2009" (a mărit nivelul cerințelor din 2007 cu 30% medie, impune posibilitatea de stocare a căldurii pe timp de noapte, este prevăzută pentru actualizare în 2012), EEWarmeG – lege pentru încălzirea eficientă energetic (solicită utilizarea surselor regenerabile, cu un țel de 14% în 2020 și nu este încă impusă reabilitărilor), norma DIN V18599 – rate minime de ventilare pentru diferite zone, vara și DIN 4108-2 pentru confort vara în clădiri cu / fără sistem AC.

Obligativitatea emiterii CPE este impusă din ianuarie 2009 pentru clădirile / apartamentele vândute / închiriate. Particularitatea acestei țări este dată de emiterea a două tipuri de certificate, unul pe baza consumurilor din ultimii trei ani și unul pe baza calculelor.

Institutul pentru tehnologia prefabricării și construirii (**IFF Weimar**) a elaborat strategii de modificare a blocurilor din panouri mari [42]:

- modernizare prin măsuri de siguranță – pentru beton, foc, acustică - fără relocarea utilizatorilor
- eficiență și economie de energie la nivelul anvelopei și instalațiilor
- reutilizare / reasamblare panouri / reciclare (fig.4.22.), bursa elementelor de construcție rezultate din dezasamblări



Fig.4.22. Reutilizarea panourilor [42]

Ca exemple pilot se pot da intervențiile din cartierele Marzahn și Hellersdorf din Berlin (fig.4.23.). Aici, pe o arie de 60 km², s-au implementat tehnologii noi prin desfacerea unor blocuri de 6-7 niveluri și reutilizarea panourilor (de o bună calitate de altfel) la noi imobile, cu regim mic de înălțime. S-au făcut și o serie de demersuri sociale, pentru implicarea locatarilor și ridicarea nivelului infrastructurii (proiectul ECO MAP din 1994). Din punct de vedere ecologic s-a reutilizat apa de ploaie, s-au colectat selectiv deșeurile, s-au utilizat panouri solare pentru apă caldă și panouri fotovoltaice, s-au introdus instalații performante. Urbanistic s-au amenajat spații reziduale și s-a obținut o densitate mai mare dar cu înălțime mai mică.



Fig.4.23. Intervenții în Berlin, cartierele Marzahn și Hellersdorf

[http://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/demografischer_wandel/de/strategien/stadtumbau.shtml, http://www.degewo.de/content/de/Wohnen/_2-4-Kiezportraits/Marzahn-Hellersdorf/Ahrensfelder-Terrassen.html]

Exemplul **Ahrensfelder Terrassen** (fig. 4.24.) prezintă variația volumetrică a blocurilor prin eliminarea câtorva niveluri superioare și adăugarea unor elemente noi (terase / balcoane, copertine, scări individuale de acces).



Fig.4.24. Ahrenfelder Terrassen

[http://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/demografischer_wandel/de/strategien/stadtumbau.shtml]

Ca soluție constructivă, panourile refolosite se pot asambla rapid (7 zile) și se economisește multă energie pentru materialele necesare. Fiecare panou reutilizat presupune testarea în laborator, structural este suficient, termic este izolat suplimentar și primește tâmplărie eficientă (geamuri triple). Cele care nu se pot reutiliza sunt reciclate. Un proiect pilot a fost promovat de arhitectul Herve Biele prin **casa Mehrow** (fig.4.25.).



Fig.4.25. Casa Mehrow (arh. Herve Biele ©)

În aglomerarea urbană **Cottbus – Sachsendorf Madlow** din Brandenburg (fig.4.26.) un fost ansamblu dormitor cu imobile "plattenbau", existența multor apartamente goale a permis ca pe același amplasament să se reconfigureze panourile prefabricate prin asamblare rapidă, în construcții cu maxim 3 niveluri. Pentru succesul acțiunii au fost implicați rezidenți și unele clădiri transformate în centre de activități sociale comune.



Fig.4.26. Cottbus – Sachsendorf Madlow

[http://www.kulturland-brandenburg.de/2006/foto_2006/f1.html]

Un alt exemplu cu intervenții majore este orașul **Leinefelde**: aici s-a redus numărul de niveluri existente, unele blocuri s-au demolat, altele s-au modernizat (fig.4.27.).



Fig.4.27. Leinefelde

[http://www.dtoday.de/regionen/lokal-nachrichten_artikel,-Interesse-am-Leinefelder-Stadtumbau-nach-wie-vor-ungebrochen-_arid,63427.html, http://www.leinefelde-worbis.de/Stadtumbau_S_dstadt/index129.html]

Alte exemple din Germania:
Gorndorf, Saalfeld (fig.4.28.)



Fig.4.28. Saalfeld, Gorndorf

[<http://www.architekten-thueringen.de/bauherren/architektur/?id=656>]

Komponistenviertel, Ingolstadt (fig.4.29.)



Fig.4.29. Ingolstadt, Komponistenviertel
[<http://www.werkstatt-stadt.de/de/projekte/14/>]

Gorbitz, Dresda (fig.4.30.)



Fig.4.30. Dresda, Gorbitz
[<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=736938&page=6>,
<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=736938&page=6&langid=5>]

Neu Zippendorf, Schwerin (fig.4.31.)



Fig.4.31. Schwerin, Neu Zippendorf
[<http://www.competitionline.com/de/projekte/44364>]

Rautenstrasse, Nordhausen (fig.4.32.)



Fig.4.32. Nordhausen, Rautenstrasse
[<http://www.alsecco.de/referenzen/geschosswohnungsbau-und-wohnsiedlungen/plattenbau-sanierung-untere-rautenstrasse-in-nordhausen.html>]

Fromanstrasse, Nordhausen (fig.4.33.)



Fig.4.33. Nordhausen, Fromanstrasse
[<http://www.architekten-thuringen.de/bauherren/architektur/?id=2438>]

Diverse imobile din **Gera** (fig.4.34.)



Fig.4.34. Reabilitări din Gera
[http://www.b-zon.com/b-zon/index.php?site=873_0]

4.4.2. Olanda

Alături de Germania, **Olanda** este țara cu cele mai multe intervenții în ceea ce privește reabilitările. Au început din vreme, au avut aceleași premise favorabile (multe clădiri rămase goale, probleme sociale). Fondul construit postbelic, destul de mare, a fost edificat pe baza teoriilor CIAM (Congresele Internaționale ale Arhitecturii Moderne) și a ajuns după 40 ani de existență să fie utilizat pentru locuințe sociale / cu chirii reduse, pentru categorii defavorizate sau imigranți. Reabilitările s-au făcut în cel mai serios mod, atât energetic cât și tehnologic, chiar și cu demolări masive dacă a fost cazul. Factorul social a jucat un rol major și ocupanții au fost implicați permanent în lucrări.

Cartierele mari (de exemplu Bijlmer) s-au schimbat semnificativ, de-a lungul a 20 ani, prin micșorarea densității urbane, demolarea unora dintre imobilele înalte, reabilitarea completă a altora (inclusiv lifturi), edificarea unor locuințe joase și implementarea energiilor neconvenționale.

Exemple din Olanda:
Imobilul **Daajwilk, Bijlmer**, Amsterdam (fig.4.35.)



Fig.4.35. Bijlmer, Daajwilk
[http://it.wikipedia.org/wiki/File:Daalwijk_Amsterdam_Zuidoost_2.jpg]

Imobilul **Geldershoofd, Bijlmer**, Amsterdam (fig.4.36.)



Fig.4.36. Bijlmer, Geldershoofd

[http://www.clijsters.nl/architectuur-2009-renovatie-flat-geldershoofd-c-1_26.html]

Imobilul **Gooioord, Bijlmer**, Amsterdam (fig.4.37.)



Fig.4.37. Bijlmer, Gooioord

[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Gooioord,_Bijlmer.jpg]

Imobilul **Kikkenstein, Bijlmer**, Amsterdam (fig.4.38.)



Fig.4.38. Bijlmer, Kikkenstein
[http://www.zowonen.nl/content/index.asp?mnu_id=539&id=558]

Imobilul **Kruitberg, Amsterdam** (fig.4.39.): parte din proiect mai amplu 1992-2007, 363 ap./P+10E, a cuprins măsuri la nivelul anvelopei, instalații cu recuperare de căldură și panouri fotovoltaice.



Fig.4.39. Amsterdam, Kruitberg
[http://www.zowonen.nl/content/index.asp?mnu_id=539&id=558]

Poptahof, Delft (fig.4.40.): intervenții la nivelul anvelopei, eliminare celule structurale, o nouă casa de scară



Fig.4.40. Delft, Poptahof
[http://www.bnagebouwvanhetjaar.nl/prijsvraag/preview.php?prijsvraag_name=prijsvraag15&id=2310]

4.4.3. Alte state vest europene

Marea Britanie este un caz aparte între statele europene prin simplul fapt că a renunțat să mai construiască astfel de imobile încă din anii 1970. Blocurile de locuințe înalte din panouri prefabricate au devenit nepopulare odată cu incidentul

imobilului Ronan Point, din West Ham Londra în 1968, când s-a prăbușit parțial o celulă structurală pe mai mult de zece niveluri. Regulamentele de construire au devenit mult mai stricte, dar psihologic oamenii nu agreează acest sistem constructiv.

Referitor la eficiența energetică, englezii sunt promotori ai diseminării și implementării noilor tehnologii și materiale, inclusiv al utilizării energiilor regenerabile. Deși fiecare regiune are propriile reguli, ele sunt relativ similare. Ceea ce se urmărește este reducerea emisiilor de CO₂ prin acțiuni care influențează pozitiv și alte caracteristici: tehnice, funcționale, economice. Sunt promovate la scară largă tehnologii pentru carbon redus și zero, mult mediatizate (Energy Saving Trust). Prin analizele făcute asupra unor categorii de măsuri propuse (diferențiate prin costul acestora) s-a concluzionat că sunt obligatorii energiile neconvenționale pentru a putea reduce emisiile de CO₂ conform normelor.

În alte state membre UE, criteriile de reducere au fost diferite:

În **Norvegia**, consumul de energie net prevăzut pentru 2012 (TEK12) este 100 kWh/m² an la locuințe și descrește succesiv din 5 în 5 ani cu aproximativ 35 kWh/m² an.

Austria este o țară care a demarat din timp programe pentru eficiența energetică, marea problemă fiind de fapt armonizarea reglementărilor pentru cele nouă provincii federale. În mod tradițional, statul susține subvenționarea locuințelor, prin bugetul federal. Există numeroase organizații la nivel național care cercetează / promovează tehnologii noi, energii regenerabile și diseminarea informațiilor în rândul populației (Austrian Energy Agency, Haus der Zukunft, Austrian Research Promotion Agency FFG).

Începând din mai 2008, toate construcțiile existente au necesitat certificare energetică în caz de reabilitare / vânzare sau cumpărare. Emiterea CPE se face atât în fază de proiect cât și ulterior, după executarea lucrărilor, iar acceptul de finanțare a costurilor aferente se face doar dacă în urmă intervențiilor, construcția ajunge să fie cel puțin în clasa C (în 2012 se schimbă în B, iar în jurul anilor 2020 în A+). În mod particular, Austria prezintă clasa energetică A+ și A++, superioare celor uzuale (G-A).

Fiscal, subvențiile regionale și naționale acoperă inclusiv cercetarea, dezvoltarea, utilizarea energiilor neconvenționale, principalul program fiind "Klima und Energiefonds", care asigură un buget de 100 milioane euro / an până în 2014 pentru reabilitarea termică. Se acordă împrumuturi cu dobândă mică sau se subvenționează lucrările de execuție.

În **Franța**, locuințele sociale au un sistem aparte de funcționare, fiind gestionate de către companii / organizații / birouri publice ca "locuințe cu chirie redusă". Cea mai mare parte a locuințelor sociale au fost realizate înainte de criza petrolului, iar în secolul XXI, odată cu adoptarea succesivă a Planurilor Climatice de protecție a mediului s-au prevăzut măsuri și pentru fondul construit. Ultima prevedere de acest tip (Planul Climatic din 2009) prevede ca până în 2020 să se reabiliteze 800.000 locuințe sociale (cele mai ineficiente energetic), într-un ritm de 70.000 / an, prin subvenții avantajoase. Din punct de vedere tehnic, au fost adoptate (și îmbunătățite constant) norme pentru diversele părți componente ale anvelopei (Th-K77, Th-U 2000, Th-C, Th-G, Th-E, RT 2000, etc.). De cele mai multe ori, locuirea ieftină este asociată cu probleme sociale, în Franța existând așa

numitele ZUP (zone urbane prioritare) asupra cărora se aplică intervenții de necesitate (Minguettes, Lyon, Perseignes, Alencon – reabilitat în perioada 1978-1982).

Tot după 2000 s-au și realizat câteva reabilitări prototip cu utilizarea de energii neconvenționale (de exemplu prin programul TREES).

Exemplu din Franța: **Perseignes, ZUP, Alencon** (fig.4.41.)



Fig.4.41. Alencon, Perseignes

[<http://place-publique-alencon.blogspot.ro/2008/01/ballade-n25-perseigne-patrimoine-en.html>]

Italia este o țară care nu prezintă atâtea probleme energetice datorită specificului geografic, dar cu toate acestea există mult interes pentru cercetare și inovație în tehnologie. S-au studiat și prezentat soluții noi referitoare la materiale izolatoare foarte eficiente, s-au făcut analize asupra extinderii și îmbunătățirii locuințelor sociale, mai ales în contextul adaptării la noi cerințe (de confort, de tipologie de locuire, de vârstă înaintată).

În **Danemarca**, lucrările de reabilitare a fondului construit existent au început cu mult înaintea celorlalte state, fiind o țară promotoare în economia de energie și confortul actual. Ca și reglementări, s-a început tot treptat, trecând prin planul Energy 2000 (din 1990), planul Energy 21 (1996), programul Klima (2012).

Codul danez al Construcțiilor (BR10) prevede un nivel pentru 2015 de energie primară totală în cazul unei construcții rezidențiale noi de maxim 30 kWh/m²an+1000 kWh/an.

4.4.4. State est europene

Slovacia, asemenea celorlalte state satelit socialiste prezintă un număr impresionant de blocuri, mai ales în marile orașe. Intervențiile efectuate asupra acestora sunt variate, de la simple reabilitări termice ale anvelopei (cu compoziții cromatice diverse), până la mansardări / supraetajări cu unul, două sau chiar trei niveluri.

Exemple din **Bratislava** (fig.4.42.):



Fig.4.42. Reabilitări din Bratislava

[http://ceskolipsky.denik.cz/zpravy_region/osobni-spory-resili-holemi-20110913.html,
<http://www.vizual1.cz/foto/bd-vondrakova-2web-jpg/>,
<http://www.jlprojekty.cz/cs/vizualizace/page/1>]

Cehia este un exemplu de urmat, fiind cea mai avansată în reabilitarea fondului construit comunist. Cu ajutor extern (atât tehnologic cât și financiar) a reușit să îmbunătățească cea mai mare parte a blocurilor sale. Încurajarea locatarilor de a intra în Programul național de renovare s-a făcut prin stimulente financiare și prin mărirea costurilor la utilități (foarte mari în cazul clădirilor neizolate corespunzător). S-a accentuat necesitatea intervențiilor complete (nu doar pentru anvelopă sau ferestre) și a utilizării energiilor neconvenționale și certificatelor verzi.

Au fost realizate și strategii de intervenții ecologice, pentru a crea modele flexibile, adaptabile la un număr cât mai mare de blocuri (de exemplu Brno, Obla: prin realizarea unei infrastructuri energetice, utilizarea sudului și a energiei solare, plus mansardare; prin refuncționalizarea interioară a apartamentelor și utilizarea echipamentelor cu recuperare de căldură, introducerea unui nivel tehnic). Pentru evaluarea efectelor și posibile îmbunătățiri au fost monitorizate soluțiile prototip.

Și aici, intervențiile sunt foarte diferite, mergând de la simple izolări termice / lucrări de reparații ale anvelopei până la introducerea lifturilor, a mansardelor pe mai multe niveluri și a refuncționalizărilor interioare.

Exemple din **Praga** (fig.4.43.):



Fig.4.43. Reabilitări din Praga

[<http://rinvest.cz/revitalizace-paneloveho-domu-prostejov>,
<http://www.strechy92.cz/?nav=realizace&idr=108&navid=127&sezid=130>,
<http://navratilpv.cz/reference/bytove-stavby/revitalizace-panelovych-domu/revitalizace-bytoveho-domu-m-pujmanove-3a5-pros>]

Exemple din **Brno**:
Imobilul **Jirovcova** (fig.4.44.):



Fig.4.44. Brno, Jirovcova

[<http://www.msu.cz/developerske-projekty.php>]

Imobilul **Axmanova** (fig.4.45.)



Fig.4.45. Brno, Axmanova

[<http://www.pamarch.cz/realizovane-stavby/nastavby-panelovych-domu>]

Mansardare cu 2/3 niveluri în cartierul Bystrci (fig.4.46.)



Fig.4.46. Mansardare în cartierul Bystrci
 [http://www.earch.cz/clanek/908-nastavba-jako-koruna.aspx]

Polonia, având o populație majoritară locuind la bloc, a reușit să le aducă treptat la un nivel contemporan, datorită politicilor fiscale și a fondurilor europene. Chiar dacă nu sunt atât de inovatoare ca în Cehia sau Slovacia, intervențiile merg de la simpla eficiență a izolării termice și cromatică diversă până la mansardări minime cu maxim de suprafață vandabilă.

Exemple din **Varșovia** (fig.4.47.)



Fig.4.47. Reabilitări din Varșovia
 [http://www.atrium21.pl/Klienci-Osiedle_Akacje_5_Warszawa-Tarchomin_Odkryte,7,pr,28,j,1.html]

Rusia, ca promotoare a imobilelor tip preluate apoi de celelalte țări socialiste a deținut controlul asupra proprietății până în 1990. Toate imobilele, în concordanță cu ideologia comunistă erau subvenționate de stat, inclusiv utilitățile lor. Interesant este că aceste clădiri au fost separate din faza de edificare în două mari categorii: cu durată limitată la 25 ani (care au fost / sunt demolate în Moscova, pentru a face loc unor noi locuințe) și cu durată nelimitată (care au nevoie urgentă de reabilitare). Toate au deficiențe în ceea ce privește calitatea execuției iar lipsa acută de apartamente în marile orașe (se așteaptă și 10 ani pentru 1 apartament)

nu permite demolarea întregului fond construit în perioada sovietică. Sistemul social (cu permise de ședere în localitățile mari) nu dă voie la migrarea forței de muncă și la liberalizarea pieței imobiliare. Punctual, s-au făcut reabilitări, în special termice și mansardări, dar fără preocupări estetice. Teritoriul vast a permis abordări diferite, mai ales în zonele cu depopulări masive, pentru atragerea / menținerea locuitorilor.

Exemple din **Rusia** (fig.4.48.)



Fig.4.48. Reabilitări din Rusia
[<http://www.panoramio.com/photo/12857236>]

Ungaria este tot o fostă țară comunistă care a reușit să reabiliteze cu succes blocurile de locuit, mai ales din punct de vedere termic.

În afară de obișnuitele termoizolări, înlocuiri tâmplărie și cromatică diversă la fațade, exemplul imobilului prototip SOLANOVA este recunoscut ca fiind primul bloc cu un consum energetic echivalent cu o casă pasivă [24].

Proiectul a început în 2003, la Dunaujvaros (fig.4.49.), pe o clădire cu 7 niveluri din panouri prefabricate, cu scopul clar de a reduce până la 10% (Factor 10) din consumul inițial al clădirii, prin utilizarea tehnologiilor de la casele pasive: s-au aplicat termoizolații mari la pereți (dar restricționate ca grosime financiar), tâmplării triple (PVC, tot din motive financiare) cu sisteme de umbrire integrate pe fațada sudică, planșeu terasă cu 30/40 cm polistiren extrudat și acoperiș verde, înlocuire sistem clasic de încălzire cu un sistem descentralizat cu recuperare de căldură / apartament, introducerea panourilor solare (toate într-o țară fără standarde și mână de lucru calificată necesare pentru tehnologia unei case pasive). În paralel cu implementarea s-a desfășurat și un studiu socio-economic, toate lucrările încadrându-se în 240 €/m².



Fig.4.49. Proiectul SOLANOVA [38]

Alte exemple din Ungaria (fig.4.50.):



Fig.4.50. Reabilitări din Ungaria

[<http://www.skyscrapercity.com/archive/index.php/t-1211241.html>]

Bulgaria a avut o evoluție asemănătoare cu România, atât în perioada dinainte de 1990 cât și după aceea. S-au adoptat în perioade similare măsuri cvasisimilare (programe, subvenții, reduceri de impozite, fonduri europene) cu cele din țara noastră, aspectul acestor construcții fiind foarte similar: izolații termice parțiale, aspect neuniform datorită balcoanelor tratate diferit și existenței diverselor instalații pe fațadă, paletă cromatică restrânsă și stridentă (fig.4.48.).



Fig.4.51. Reabilitări din Bulgaria

[<http://www.obnovendom.com/?p=775>]

4.4.5. România

România, ca de altfel și celelalte foste țări satelit ale URSS prezintă o evoluție aparte în ceea ce privește eficiența energetică a construcțiilor. Edificate masiv în perioada comunistă, toate cartierele de blocuri prefabricate din marile orașe aveau asigurate utilitățile centralizat, din CET (termoficare urbană) sau din centrale termice de zonă / cvartal. Multe din aceste unități țineau de compania națională de electricitate, restul fiind administrate la nivel local.

Valorile rezistențelor termice normate reflectă foarte exact evoluția performanțelor termotehnice: până în 1985, nu s-a pus problema izolării termice. În 1984 a apărut decretul 256/1984 (abrogat prin legea locuinței nr. 114/1996) și normativul NP 15-84 care impunea valori mai ridicate ale rezistențelor termice specifice, diferențiate pe zone de climă. În 1989 a apărut STAS 6472/3-89 care a mărit din nou valorile respective, dar a impus și un sistem de calcul mai exact care să țină cont de punțile termice și condens. De abia după 1990 s-a folosit polistirenul expandat pentru termoizolații. Începând cu anul 1998 (au apărut noi normative termotehnice) și direct relaționate cu directive privitoare la eficiența energetică, s-au mărit semnificativ valorile minime impuse pentru rezistențele termice specifice având la bază criteriile precum confortul interior îmbunătățit și economia de energie pentru încălzire. Evoluția acestor rezistențe normate s-a tot mărit, în sensul apropierii de nivelul mediu european.

Strategia națională în domeniul eficienței energetice a demarat în 2004, prin adoptarea HG 163/2004 cu un plan de acțiune 2004-2015, având drept scop reducerea consumului de energie primară cu 40%. În acest plan era inclus și Programul Național de Reabilitare Termică, demarat în 2002.

Ulterior, în 2007 a apărut un nou plan strategic pentru 2007-2020.

Strategia națională pentru dezvoltare durabilă a României, orizonturi 2013-2020-2030 prevede printre altele și: reducerea pierderilor energetice cu 35-77%, reabilitarea până în 2013 a 25% din fondul construit existent și respectiv până în 2030 a 40% din acesta.

ARCE (Agenția română pentru conservarea energiei) este organismul național de specialitate în domeniul eficienței energetice care promovează și aplică politicile de eficiență energetică, analizează și evaluează investițiile, acordă consultanță consumatorilor și informează publicul asupra diverselor evenimente, monitorizează folosirea corectă a fondurilor publice.

Din analiza condițiilor geo – climatice ale României a reieșit (la nivelul anului 2008) că:

- potențialul eolian este de 14000 MW (putere instalată), turbinele eoliene instalate dau la ora actuală doar 8 MW
- energia solară este prezentă în cea mai mare parte a țării, mai ales în zonele de câmpie și de deal
- energia geotermală este deja exploatată prin foraje, mai ales în partea de vest a țării și există câteva zone concentrate de perspectivă
- energia din biomasă ar acoperi 70% din aportul surselor regenerabile în totalul energiei consumate; tipuri de biomasă (prelucrarea lemnului – rămășițe tehnologice, rămășițe masive, tocătură, așchii, talaș, rumeguș; exploatare – lemn de foc, rămășițe din exploatare; prelucrată suplimentar – așchii cu profil energetic, superior în produse compozite de ardere, brichete și pelete)

- sursele regenerabile încă puțin exploatare sunt: energia fotovoltaică și pompele de căldură

Programul Național de Reabilitare Termică a fost inițiat de Ministerul Dezvoltării, Lucrărilor Publice și Locuințelor (actualmente Ministerul Dezvoltării Regionale și Turismului) în iulie 2002, cu scopul creșterii performanței energetice a clădirilor construite în perioada 1950-1990. Pentru intervalul 2004-2015, au fost incluse 25.000 de clădiri de locuit multietajate (800.000 apartamente). Ulterior, s-a ajuns la un necesar de peste 3 milioane de apartamente de reabilitat, pentru care ar fi fost nevoie de 11 miliarde de €.

Criteriile de selecție pentru intrarea în program erau:

- sistemul constructiv al anvelopei clădirii, prioritar fiind construcțiile din panouri mari prefabricate de beton armat
- numărul de apartamente cât mai mare
- existența igrasiei, mucegaiului etc.
- vechimea clădirii cât mai mare
- starea tehnică a clădirii (rezistență și stabilitate) care să nu necesite lucrări de consolidare
- zona climatică cât mai mare, ordinea fiind de la zona iv către zona i
- indicii de necesar de căldură pentru încălzire cu valori cât mai mari.

Programul anual s-a pornit foarte greu, cu mare inerție. Etapele de urmat aveau tot felul de condiții / opreliști mai mult birocratice, durata medie de implementare fiind de aproximativ 3 ani (proiectare, audit energetic, execuție).

În anul 2005 au fost reabilitate 23 de clădiri, amplasate în diverse zone climatice ale țării (fără respectarea criteriilor de selecție). În 2006, doar aproximativ 390 de clădiri au intrat în program, dar fizic, la 3 ani de la demararea acțiunii, doar 89 blocuri au fost reabilitate (aproape 1% din total).

Măsurile de reabilitare termică cuprindeau: izolarea termică a anvelopei, realizarea șarpantelor și acoperișurilor ori repararea sau înlocuirea acestora, înlocuirea tâmplărilor exterioare, închiderea balcoanelor/logiilor cu tâmplărie performantă energetic, repararea și zugrăvirea pereților exteriori, înlocuirea instalațiilor / elementelor componente ce constituie părți comune ale blocului de locuințe. Nu erau incluse mansardările și reabilitările spațiilor cu altă destinație decât locuințele.

Condiții restrictive au fost permanent legate de partea economică.

Financiar, programul a prevăzut inițial costuri împărțite echivalente (34% stat, 33% administrație locală și 33% asociație de proprietari), ulterior (din 2009) ajungându-se la 50% stat, 30% administrație locală și 20% asociația de proprietari. Din 2010, datorită crizei economice globale, s-a ajuns la credite cu garanție guvernamentală, destul de greu de acceptat de proprietari. Dacă inițial exista posibilitatea ca primăriile locale sau asociațiile de proprietari să nu dispună de fondurile necesare, ulterior statul român nu a mai avut de unde să finanțeze partea sa. De multe ori, lucrările de execuție derulate prin program au ieșit mai costisitoare / apartament decât cele realizate prin regie proprie. În 2009, se estima un necesar de 11 miliarde de € pentru lucrările necesare la 3 milioane de apartamente.

Derularea Programului de Reabilitare termică s-a făcut în cadrul legal românesc prin:

- **Ordin MDRT nr. 1158/11.03.2011**
- **Ordin MDRT nr. 1032/12.02.2010**
- **Ordin MDRT nr. 1045/09.12.2009** (1257 blocuri, aceeași sumă)

Ordin MDRT nr. 995/27.11.2009 (1219 blocuri, aceeași sumă)
 Ordin MDRT nr. 772/25.09.2009 (1257 blocuri, aceeași sumă)
 Ordin MDRT nr.653/21.08.2009 (1029 blocuri, aceeași sumă)
 Ordin MDRT nr. 362/27.05.2009 (1071 blocuri, aceeași sumă)
 - **Ordin MDLPL nr. 1297/08.10.2008**
 - **HG nr. 280/21.03.2007**
 - **Ordin MTCT nr. 1772/22.09.2006**
 - **HG nr. 805/14.07.2005**

Rezultatele centralizate sunt prezentate în tabelul următor (tab.4.10.):

Tab.4.10. Programul național de reabilitare termică

Anul programului		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total
Nr. blocuri		26	670	12	22	1.257	896	1.336	
Nr. apartamente		1.209	26.578	803	1.169	50.914	39.904	54.254	
Lucrări continuate din 2005	Nr. blocuri	-	1	-	-	-	-	-	
	Nr. apartamente	-	20	-	-	-	-	-	
Lucrări continuate din 2006	Nr. blocuri	-	-	-	-	-	-	-	
	Nr. apartamente	-	-	-	-	-	-	-	
Lucrări continuate din 2007	Nr. blocuri	-	-	-	-	-	-	-	
	Nr. apartamente	-	-	-	-	-	-	-	
Lucrări continuate din 2008	Nr. blocuri	-	-	-	-	12	8	8	
	Nr. apartamente	-	-	-	-	891	785	785	
Lucrări continuate din 2009	Nr. blocuri	-	-	-	-	-	848	730	
	Nr. apartamente	-	-	-	-	-	37.467	34.234	
Lucrări continuate din 2010	Nr. blocuri	-	-	-	-	-	-	7	
	Nr. apartamente	-	-	-	-	-	-	94	
Lucrări noi	Nr. blocuri	26	669	12	22	1245	40	591	2.605
	Nr. apartamente	1.209	26.558	803	1.169	50.023	1652	19.141	100.555
Anul programului		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total
Suma alocată mii RON		1.083	9.626	11.143	24.832	360.000	150.000	150.000	706.684
Suma alocată mii EURO		299	2.735	3.336	6.748	84.905	35.630	35.971	169.624

Concluzii:

- teoria și practica nu s-au potrivit, ritmul mult prea lent (și din cauza crizei economice de altfel) duce la o estimare de circa 100 ani pentru toate clădirile care ar trebui să intre în program
- în percepția publică, "polistirenizarea" fațadei și geamurile tip termopan cu rame pvc albe, plus centralele termice pe apartament sunt cele mai vizibile acțiuni din acest program.
- aplicarea programului s-a făcut diferit, de la orașe în care nu s-a aplicat aproape deloc până la orașe în care majoritatea blocurilor comuniste au suferit "operații estetice" parțiale / complete asupra anvelopei

- autoritățile publice consideră că operațiunile desfășurate au avut (psihologic) un impact pozitiv asupra locuitorilor și aspectului urbanistic (cromatică diversă, fără griuri) (fig.4.52.)



Fig.4.52. Cartier de blocuri reabilitate din Sibiu
[<http://cashidelucs.wordpress.com/2011/03/09/pixel-city/>]

- s-a neglijat ventilarea regulată și problemele de umiditate / condens vor persista
- apartamentele din clădirile reabilitate termic sunt mult mai bine cotate pe piața imobiliară, ba chiar sunt promovate prin programul prima casă
- legislația nu susține suficient promovarea eficienței energetice, cu excepția programului Prima casă

Pentru 2012, ministrul MDRT a afirmat că s-ar putea aloca fonduri europene pentru reabilitarea a 250000 apartamente. Asociațiile de proprietari acuză administrația că programul are mari lacune (primăriile sunt cele care gestionează atât constructorii cât și finanțele, nu se respectă drepturile proprietarilor, nu se corelează și cu alte programe – de exemplu "casa verde", existența unor deduceri fiscale pentru lucrările de reabilitare la materiale, TVA, impozit) și că ar trebui făcute modificări pentru eficientizarea lucrărilor (inclusiv pachete de lucrări tip pentru blocuri tip) și scurtarea perioadei necesare reabilitării de urgență a acelor construcții deteriorate cel mai tare.

Exemple de blocuri reabilitate din România (fig.4.53.):



Fig.4.53. Blocuri românești reabilitate

Programul **Prima casă** (HG nr. 717/17.06.2009), demarat pentru stimularea construirii de noi locuințe, a devenit foarte profitabil pentru blocurile reabilitate. Demarat în 2009, el reprezintă de fapt un sistem de creditare mai

avantajos decât cel uzual pentru persoanele care doresc să aibă propriul apartament: sunt acordate sume limitate de bani și condiții fiscale speciale (TVA 5%) pentru construcții noi sau achiziționarea unui apartament / unei case deja edificate. În 2010, în condițiile în care criza economică a frânat piața imobiliară nouă, cumpărătorii s-au orientat spre apartamente din blocuri reabilitate termic, condiția de existență a unui CPE cu încadrare în clasele A, B sau C fiind impusă prin Prima casă 2 (HG nr. 119/17.02.2010). Ceea ce este foarte interesant că sumele limitate și reducerea numărului de lucrări noi au stimulat reabilitarea termică a blocurilor. Băncile participante nu susțin utilizarea acestui credit pentru edificarea unui case în baza unei Autorizații de Construire (nu au norme metodologice de aplicare), ci mai degrabă a celor deja realizate. În 2011 a apărut Prima casă 3 (HG nr. 40/10.01.2011), program care și-a epuizat rapid fondurile, ajungându-se apoi la Prima casă 4 (HG nr. 404/20.04.2011) care are condiții mai stricte, dar un plafon mai ridicat. În prezent se discută despre o nouă variantă a acestui program, orientată mai mult către locuințe în imobile noi în defavoarea celor din clădirile mai vechi.

Programul "**Casa verde**" (în denumire completă Programul de înlocuire sau de completare a sistemelor clasice de încălzire cu sisteme care utilizează energie solară, energie geotermală și energie eoliană ori alte sisteme care conduc la îmbunătățirea calității aerului, apei și solului, cu ghid de aplicare prin Ordinul Ministrului Mediului 565/2009) susține de fapt utilizarea energiei regenerabile, la început doar **primării / consilii județene** (pentru imobilele proprii / mandatari ai asociațiilor de proprietari ale blocurilor de locuințe) și **hoteluri**, iar din 2010 se adresează și **persoanelor fizice**. Se acordă sume fixe (deși inițial era un procentaj): 6000 lei pentru panouri solare termice, 8000 lei pompe de căldură și respectiv 6000 lei pentru producere energie termică pe bază de peleți, brichete, tocătură lemnoasă, deșeuri vegetale, forestiere, agricole etc. În fapt este o rambursare a unor investiții deja făcute, iar comercianții de astfel de instalații au profitat de existența programului pentru a mări nejustificat prețul acestora. Programul a continuat și în 2011, considerat un succes, chiar dacă fondurile au fost limitate (în jurul valorii de 100 milioane lei). În Programul național de reformă 2011-2013 [43], pentru "casa verde" au fost prevăzute 600 milioane, ceea ce înseamnă că 2012 și 2013 ar trebui să aibă cel puțin dublul fondurilor din anii precedenți.

Prin același Program de reformă, publicat în aprilie 2011, s-au mai stabilit și următoarele direcții:

- atingerea unei cote de 24% din surse regenerabile pentru 2020 (energie brută)
- reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră și promovarea unei economii cu emisii scăzute de CO₂
- adoptarea schemei UE de comercializare a certificatelor de emisii de gaze cu efect de seră, implementarea unor mecanisme flexibile
- utilizarea de surse regenerabile (SRE) – sunt prezentate atât potențialul teoretic cât și datele practice existente la începutul anului 2011; de fapt este nevoie de o mărire substanțială a utilizării acestor tipuri de energie
- rezolvarea blocajelor legate de finanțe (buget, bănci, putere de cumpărare), social (educare, informare, comportament) și infrastructura (lipsă de flexibilitate rețele)
- continuarea programului termoficare 2006-2015, căldură și confort, cu ele două componente (reabilitarea sistemului centralizat de alimentare cu energie termică și reabilitarea termică a clădirilor).

4.5. Concluzii

Personal, consider cele prezentate în acest capitol ca fiind determinante pentru soluția de reabilitare propusă a unor construcții tipizate, existente în număr mare în țara noastră.

Interesul major pe care îl deține domeniul energetic este demonstrat de numeroasele programe ale diverselor instituții. Europa a fost în ultimii zece ani promotoare și susținătoare de inovații aplicate în câteva din țările membre UE. Tehnologiile propuse în scopul reducerii consumului de energie sunt variate, de la ansambluri de măsuri care vizează o sumă de criterii până la intervenții specifice, adoptate local pe baza unor criterii foarte exacte.

Proiectele prototip s-au aplicat în diverse state, dar având la bază aceeași țintă – performanța energetică, obținută prin mijloace și costuri diferite, dar semnificative. Dintre aceste programe, cel de utilizare a acoperișului clădirilor existente mi s-a părut cel mai potrivit de utilizat în cazul specific al României, cu atâtea construcții monobloc, terasate.

În afara acestor experimente coordonate de UE, multe țări au pus în aplicare programe naționale care să stimuleze locuitorii în direcția luării de măsuri pentru economia de energie. Varietatea obținută reflectă în primul rând puterea economică a statului, odată cu capacitatea de asimilare din partea societății a acestor măsuri. Din punct de vedere social, premisele vest europene sunt altele față de cele est europene, intervențiile realizate fiind astfel foarte diferite.

Avansul avut de societatea capitalistă în dezvoltări imobiliare private (de alt tip decât cele socialiste, de stat), a dus la degradarea masivă a unor cartiere postbelice din vestul Europei și la posibilitatea unor demolări / reutilizări parțiale a clădirilor prefabricate în lipsa unor locuitori permanenți. Utilizarea continuă a unităților locative preluate de la stat în anii 90 (estul Europei) nu a lăsat o libertate de intervenții așa generoasă, măsurile luate fiind mult mai punctuale (pe imobil) și făcându-se cu ocupații înăuntru.

România, ca de altfel și alte state influențate politic de URSS, a demarat cu greutate un program de reabilitare termică, oprit în plin elan de criza economică globală. Dar, chiar și fără influența unor factori externi majori, diversele piedici locale / naționale au transformat aceste bune intenții într-o goană după „polistirenizarea” fațadelor viu colorate, înlocuirea ferestrelor de lemn cu cele tip termopan cu rame PVC (uzual alb) și introducerea de sisteme locale (de apartament) de încălzire / răcire – toate „ajutând” la alterarea aspectului gri, dar unitar al fostelor blocuri comuniste. Financiar, totul s-a rezumat la cât mai mult cu bani cât mai puțini, lucrările fiind făcute de multe ori fără mână de lucru specializată și fără a lua în considerare mai mult decât durata de garanție a materialelor utilizate.

5. STUDIUL DE CAZ

5.1. Introducere

Fiind unul din capitolele cele mai importante ale acestei lucrări, aici sunt prezentate construcții tipizate din diverse state europene, multe imobile foarte asemănătoare cu cele românești. Având acest punct de plecare, am luat în considerare unul dintre cele mai răspândite / aplicate proiecte tip din România asupra căruia am propus o soluție inovatoare și complet diferită de intervențiile actuale.

Proiectul tip 770-83 reprezintă studiul de caz al acestei lucrări, prin lărga sa utilizare practică și posibilitate de repetare a celor propuse. Analiza reglementărilor în vigoare, împreună cu luarea în considerare a mai multor criterii pentru obținerea unui imobil contemporan și confortabil, dar prin măsuri durabile, a dus la proiectarea unei soluții de supraetajare / mansardare / „penthouse” cu o structură detaliată în capitolul următor.

Au fost tratate aspecte precum: funcțiune, accesibilitate, circulație verticală, aplicabilitatea la diferite tronsoane, stabilitate la foc, materiale de construcție prefabricate / compozite, eficiență energetică, rapiditate în execuție, imagine arhitecturală și soluție urbanistică pentru a îmbunătăți și din punct de vedere social calitatea vieții.

5.2. Prefabricarea și proiectele tipizate

5.2.1 Prefabricare și tipizare

Prefabricarea a permis realizarea pe scară largă, într-un timp de execuție record a numeroase imobile absolut necesare, mai ales în explozia demografică urbană postbelică. Multe elemente se realizau chiar și înainte de război în ateliere / fabrici (de exemplu tâmplăriile), dar nevoia de minimizare a muncii pe șantier – timp, oameni, manoperă – deci eficiență crescută a dus la căutarea unor sisteme de prefabricare a unor componente mult mai importante: elemente structurale, pereți de închidere și de compartimentare, instalații / cabine de baie, și nu în ultimul rând echipamentele și mobilierul. Rezultatul a fost o industrializare treptată a construcțiilor, de la interior către exterior. Fațadele au fost ultimele realizate în sistem prefabricat datorită importanței avute în estetica imobilului, înlocuirea zidărilor fiind de fapt o uniformizare a suprafețelor verticale exterioare – monotonie și lipsă de personalitate. Conform ideologiei din perioada postbelică, oamenii erau toți la fel și locuințele ieftine / sociale reflectă această tendință de egalitate.

Fiecare stat a avut propriile încercări și realizări în domeniul blocurilor din panouri prefabricate din beton armat. Implicit, proiectarea se făcea centralizat, fiind relaționată cu capacitatea de tipizare, modulare și toleranțe admise din procesul de fabricare a panourilor. Fiecare întreprindere avea module și putea realiza doar anumite tipuri de elemente (pereți, planșee, scări, tâmplării, etc.). Toate acestea au dus la repetarea și utilizarea în masă a unor categorii de prefabricate, deci aceleași

ansambluri / clădiri indiferent de poziție geografică, orientare, caracteristici arhitecturale locale [44].

Tipizarea – ca premiză a producției de serie, s-a aplicat atât la întregul imobil cât și la elemente de construcție, având drept țintă o perioadă cât mai lungă de utilizare și aplicabilitate pe scară mare. Ea presupune normalizarea și tipizarea detaliilor și a îmbinărilor dintre diferite părți constructive (pereți, planșee, scări, etc.)

Modularea – un alt punct de pornire în producția prefabricată – se referă la coordonarea dimensională, simplificarea proiectelor, reducerea posibilelor erori, mărirea productivității și specializarea producției. Trebuie să permită adăugarea și combinarea de elemente, precum și schimbarea sau înlocuirea lor – de obicei prin utilizarea de multipli ai aceluiași modul de bază. Majoritatea țărilor au adoptat un modul de 10 cm, cu submultipli de 5, 2, respectiv 1 cm și multipli de 30, 60, 90, 150, 300, 600 cm. Se pleacă astfel de la o rețea modulară în care se așează piese cu dimensiuni nominale / teoretice și se ține cont de toleranțe, monolitizări, rosturi, petreceri.

Toleranțele au apărut ca rezultat al abaterilor dimensionale (din fabricare) sau al practicii de șantier unde montajul poate da abateri de poziție (verticale, orizontale, de aliniere). Dacă sunt prea mari duc la lucrări suplimentare (deci costuri) însemnate, dacă sunt prea mici, crește necesitatea preciziei la fabricare și montaje (mai scumpe). Astfel s-au stabilit clase de precizie (de ordinul mm sau cm).

Pe măsură ce au evoluat tehnologic, tendința în industria prefabricării a fost de mărire a elementului prefabricat, cu avantaje evidente: piese mai puține, transport și montaj mai rapid, micșorare număr elemente, rosturi și îmbinări. La imobilele de locuințe s-au utilizat elemente conform tabelului (tab. 5.1.).

Tab.5.1. Elemente prefabricate cu suprafețe și greutate

Tip element prefabricat	Arie [m ²]	Greutate [tone]
Blocuri mici	0.1-0,3	0.01-0.03
Blocuri mari	1	0.3
Fâșii	1-2	0.3-0.6
Semipanouri	2-5	0.5-2
Panouri mari (o încăpere)	7-15	4-5

Greutatea a fost determinantă pentru dimensiunile limită ale panourilor fiind legată și de posibilitățile de transport și montaj cu mijloace cât mai simple.

Elementele prefabricate pot fi din punct de vedere structural: portante / autoportante, cu rol de contravântuire, doar pe un nivel, cofraj pierdut, neportante (rezemate pe structură la fiecare nivel).

După alcătuirea în secțiune, elementele prefabricate pot fi: monostrat (beton armat / BCA), în două straturi (beton armat și BCA), tristrat (un strat de rezistență – beton, un strat termoizolant și un strat de protecție al termoizolației, tot din beton).

Ca sistem de prefabricare, se practică două: cel închis (celular), folosit îndeosebi la locuințe, cu dezavantajul major de lipsă a flexibilității în proiectare și cel deschis utilizat în special la hale industriale. Mixând cele două s-a ajuns și la utilizarea unuia sau altuia pentru părți ale construcției la care s-a pretat cel mai bine un anumit sistem.

Psihologic vorbind, prefabricarea masivă a construcțiilor din anii 1950-1970 a avut un impact negativ asupra oamenilor, populația ajungând să respingă orice tentativă de astfel de construcții ulterioare, deși ele prezintă avantaje evidente față de o construcție tradițională.

5.2.2. Proiecte tip în diverse state europene

Fiecare stat a dezvoltat propriile proiecte tip și denumiri, aplicate la scară largă în țara de origine. **Rusia** [45], ca promotoare a acestor cutii de locuit, a început înainte de 1960 cu faimosul K7 (fig. 5.1.). Acesta avea doar cinci niveluri (fără lift – ca soluție de reducere a costurilor și număr de etaje maxim recomandat de medici a fi urcat pe scări), pereți interiori de 4 cm, respectiv 8 cm între apartamente, 2.5 m înălțime/ nivel, și se putea preda "la cheie" în maxim 2 luni o scară de bloc cu 5 travee. Pereții exteriori nu prezentau izolație, era foarte frig iarna și cald vara, multe scurgeri la acoperiș și acustică foarte proastă. A fost un proiect experimental, îmbunătățit pe parcursul edificării. Alte proiecte tip dezvoltate în anii 1960 au fost: 1-510, 1-511, II-32, II-29, 1-335 și 1-464.

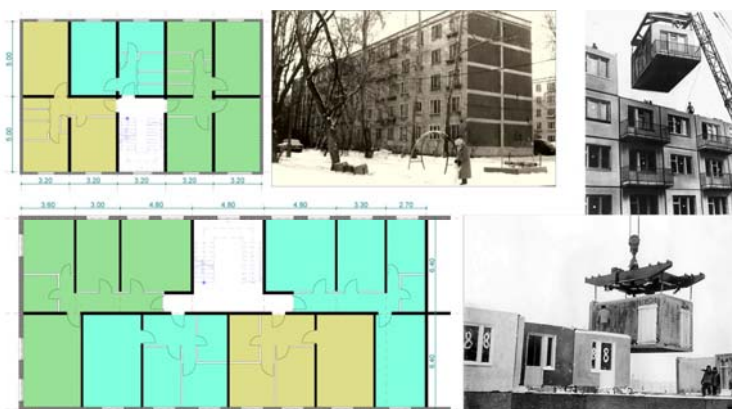


Fig.5.1. Rusia, K7

[[http://microrayon.wikispaces.com/K-7+\(khrushchovka\)](http://microrayon.wikispaces.com/K-7+(khrushchovka))]

A doua generație a fost dezvoltată după 1964 când s-a trecut și la construcții înalte, 1-515/9M, 1605/9, II-18, II-29, II-32, II-49, 464, iar K7 a trecut la variantele K7-2 și K7-3. A treia generație a urmat după 1972, tot cu blocuri înalte – P-44, KOPE, P-3, P-55, iar ultima generație, deși programată pentru 1983, s-a dezvoltat de-abia după 1997 cu P-44-T, KOPE-M, P-3-M, P-46-M, P-55-M.

Primele imobile tip KOPE, cu durata de viață expirate au fost demolate parțial, dar deoarece autoritățile nu au alte variante de relocare a ocupanților, deși sunt la limita structurală, au fost programate pentru demolare în 2014. (fig.5.2.).



Fig.5.2. Rusia, Kope și P44 T (doar foto)
[[http://microrayon.wikispaces.com/P44 și KOPE](http://microrayon.wikispaces.com/P44_și_KOPE)]

Germania a dezvoltat și ea numeroase construcții similare. Dacă la început (anii '60) a mers pe aceleași deschideri relativ mici, după 1970 s-a trecut la deschideri mai mari care au permis o gestionare mai bună a funcțiilor interioare [46]. Câteva tipuri foarte dezvoltate sunt:

- WHH GT 18 / 21 (Wohnhochhaus Großtafelbauweise 18 / 21 niveluri), cu structură celulară de 3.6x3.6 m, parter mai înalt și monolit, pereți exteriori tristrat 210 mm și interiori 190 mm din beton, planșee din beton 14 cm (fig.5.3.)

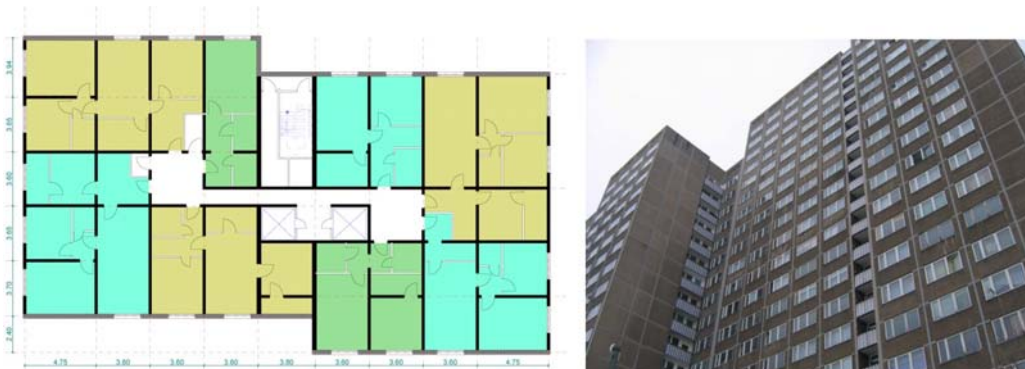


Fig.5.3. Germania, WHH GT 18/21
[http://www.machmaplazda.com/mmpd_typen.htm]

- WBS 70 (Wohnungbauserie, 5, 6 sau 11 niveluri), structură 6x6 m, înălțime de nivel 2.8 m, greutate medie 6.3 tone, lățime clădire 12 m, reprezintă circa 42% din totalul blocurilor prefabricate (fig.5.4.)

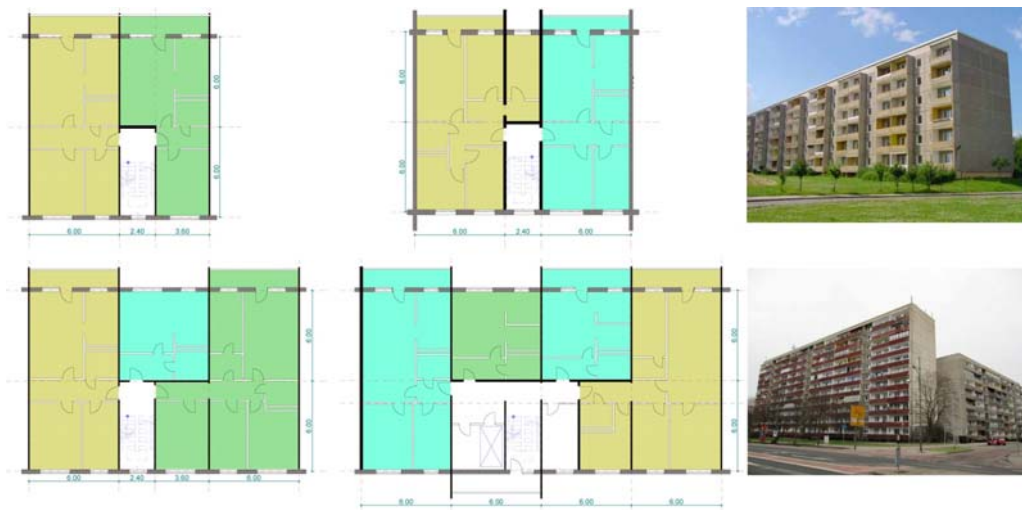


Fig.5.4. Germania, WBS 70

[<http://www.uni-weimar.de/Bauing/iki/massiv/dapr/da2001/haupt/Deutsch/einleitung.htm>
http://www.machmaplazda.com/mmpd_typen.htm]

- P2 (plattenbauweise, cu pereți portanți paraleli și 2 case de scară / bloc, 5, 6 sau 10,11 niveluri), structură 6x6 m, înălțime de nivel 2.6/2.8 m, lățime 12 m, parter ridicat cu jumătate de nivel deasupra terenului, greutate acceptată până la 5 tone. Cele cu 10 sau 11 etaje sunt cu circulația orizontală doar la 3 niveluri și apartamentele de la celelalte niveluri sunt legate de acestea prin scări. Băile și bucătăriile sunt cuplate la aceeași coloană de instalații, primele fiind prefabricate ca modul și doar conectate la coloane pe șantier (fig.5.5.).

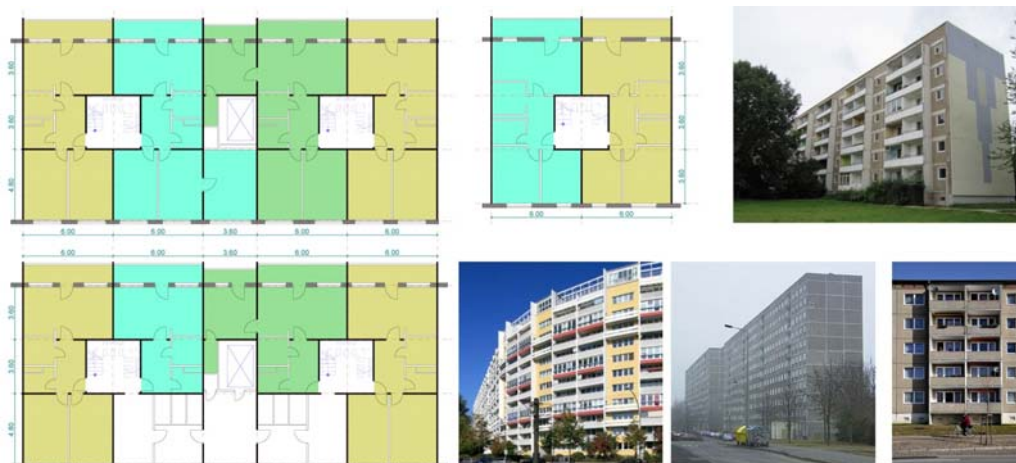


Fig.5.5. Germania, P2

[http://www.machmaplazda.com/mmpd_typen.htm]

- QP 64, 71 (Querwand Plattenbauweise) cu pereți structurali transversali, primul sistem tipizat utilizat în Germania (fig.5.6.)

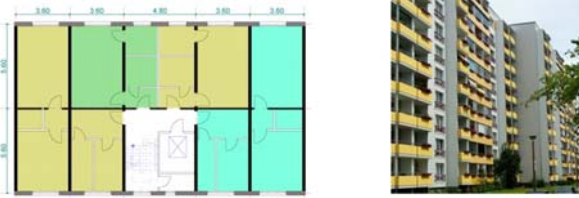


Fig.5.6. Germania, QP64 – plan, QP71 – foto
 [http://www.mahlobau.de/referenzen.php?k=2]

Bineînțeles că și în cele șase țările satelit ale URSS s-a plecat de la modelele deja dezvoltate și s-au creat unele proprii. În fosta **Cehoslovacie** [47] s-au predefinit câteva modele, de altfel foarte asemănătoare cu cele românești.

- Tipul BA, cu o rețea structurală de 3.9x3.9 m și 3 m înălțime de nivel (fig.5.7.)



Fig.5.7. Fosta Cehoslovacia, BA [46]

- Tip G57, foarte răspândit, cu elemente transversale portante într-o rețea de 3.6x5.5 m și 2.85 m înălțime de nivel, cu 3, 4 sau 5 niveluri (fig. 5.8.)



Fig.5.8. Fosta Cehoslovacia, G57 [46]

- MS 5 și MS 11, sistem celular, cu travee de 3.6 x 5.5 m, cu 5 sau 11 niveluri (fig. 5.9)



Fig.5.9. Fosta Cehoslovacia, MS5 și MS11 [46]

- T06 B, cu deschideri transversale de 3,6 m și înălțime de nivel curent 2.8 m, a avut numeroase variante regionale (fig.5.10.)



Fig.5.10. Fosta Cehoslovacia, T06B [46]

- ZT și ZTB, ca derivate din T06 B, aveau aceleași deschideri mici, înălțime de 2.8 m, 4.8 sau 13 niveluri (fig.5.11.)

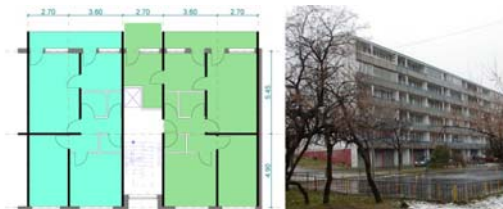


Fig.5.11. Fosta Cehoslovacia, ZT și ZTB [46]

- B-70, modificat apoi în B-70 R7/P și B-70 R7/U, cu o rețea structurală modulată la 1200 mm, cu deschideri de 600, 2400, 3600 și 4800 mm și înălțime de 2.8 m (fig.5.12)



Fig.5.12. Fosta Cehoslovacia, B-70 [46]

Evoluția și dezvoltarea diverselor tipuri s-a făcut în timp, deodată cu apariția reglementărilor privitoare la economia de energie (stratificarea pereților, mărirea secțiunilor).

5.2.3. România și momentul 1977 (proiectare și execuție)

România a avut o evoluție similară celorlalte țări, proiectele realizate în Institutul de proiectare construcții tipizate (IPCT) fiind apoi edificate pe întreg teritoriul țării. Au existat câteva tipuri și numeroase subtipuri. Întrucât aici există și o componentă seismică în proiectarea structurală, care nu se regăsește decât la foarte puține alte state europene (Grecia, Italia, Turcia – toate mediteraneene, deci cu o climă diferită), posibilitatea unor deschideri mai mari în sistemele cu panouri mari este limitată. Reglementările seismice actualizate periodic împreună cu decretele pentru arii și prețuri de contractare ale apartamentelor au dus la variante îmbunătățite ale aceluiași tipuri, în diverși ani.

Ca o trăsătură generală, trebuie menționată modularea la 30 cm a deschiderilor și limitarea panourilor la greutatea de 5.5 tone pentru a putea fi ridicate cu macarale M110T.

Dintre cele mai răspândite tipologii sunt:

- 1013-1168, cu 3 sau 4 niveluri, executate în perioada 1960-1970, cu subsol tehnic redus ca înălțime, fără lift, pentru zonele seismice 6, 7 și 8, deschideri 2x4.8 m transversal, cu logii (1168) sau balcoane (1013) (fig. 5.13.)

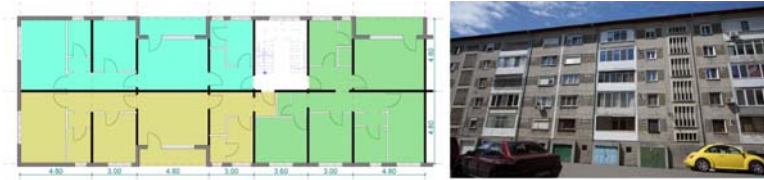


Fig.5.13. România, 1168

- 744, tot P+4E, travee dublă, 2x4,8 m și 774 (fig.5.14.)

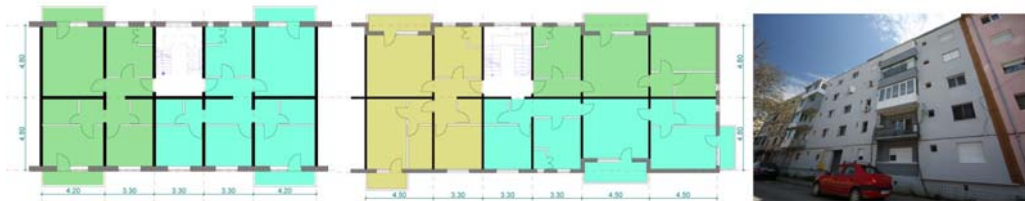


Fig.5.14. România, 744 plan și 774

- 944 și 1400, utilizat în special pentru zona seismică 9 (Focșani) cu variante tip bară / colț, cu două deschideri de 5,4m transversal și 2.4, 3.0, 3.3, 3.6 și 4.8m pe cealaltă direcție, P+3E, înălțime nivel 2.7 m, apartamente decomandate, proiecte în două serii 1980 și 1982 (fig.5.15.)



Fig.5.15. România, 944

- 1340/C (revizuirea unui proiect anterior /B), cu celule constructive mari (pentru două încăperi) și mici, P+4E, subtipuri E-K (fig.5.16)



Fig.5.16. România, 1340/C

5.3. Proiectul tip 770-83

Proiectul 770 – 83, conform decretului nr.216/1981 este probabil cel mai răspândit dintre toate variantele tipologice produse de IPCT (Institutul de proiectare construcții tipizate) pentru blocuri de locuințe din panouri mari pe parcursul celor aproape treizeci de ani de existență (fig.5.17.). Această variantă este ultima aplicată, existând și câteva variante anterioare: 78, 81.



Fig.5.17. Imagini blocuri 770-83

- Tipul 770 are câteva caracteristici valabile [48] la toate subvariantele:
- formă rectangulară, cu celule structurale mici (2.4m, 3.0m, 3.3m, 3.6m și 5,4) și o lățime de cuplare standard de 11.2m
 - regim de înălțime S(tehnic) +P+4E cu un nivel curent de 2.7m și 1.7m la subsol

- 6 tipuri de apartamente (câte două pentru 2 camere, 3 camere și respectiv 4 camere) conform decretului 216/1981, respectiv 2I, 2II, 3I, 3II, 4I, 4II
- 12 secțiuni în funcție de orientarea apartamentelor (4 tip Pa cu dublă orientare, 4 tip Pb cu simplă orientare, 4 tip Pc cu dublă orientare, de capăt) – Pa1, Pa2, Pa3, Pa4 (fig. 5.18.), Pb1, Pb2, Pb3, Pb4 (fig.5.19.), Pc1, Pc2, Pc3 și Pc4 (fig.5.20.)

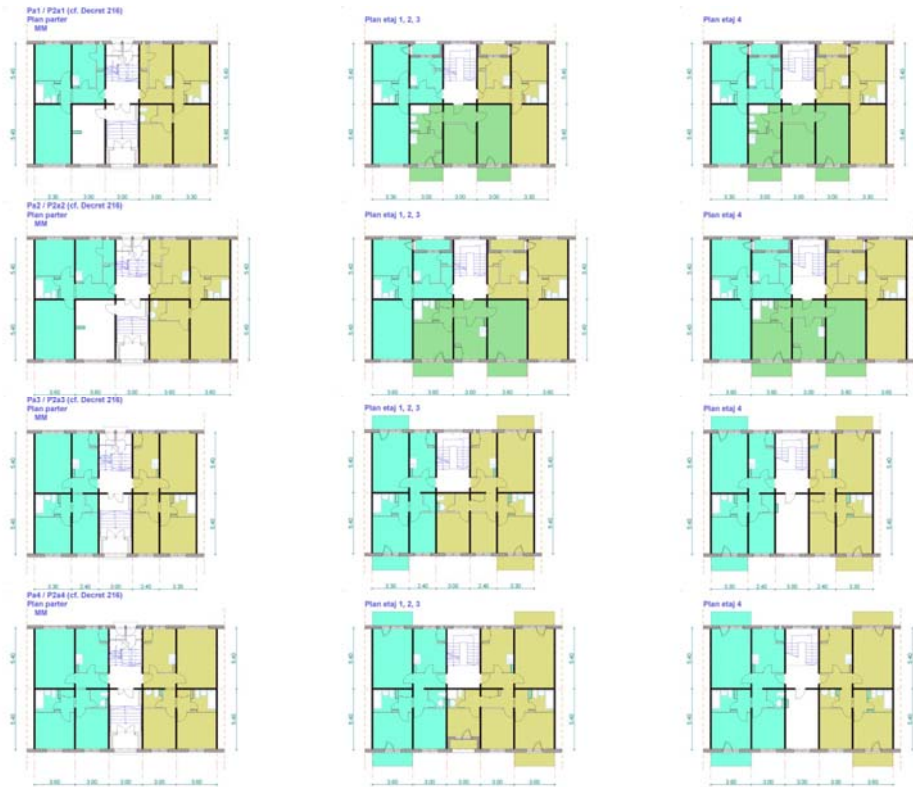


Fig.5.18. Bloc 770-83 subtipuri Pa

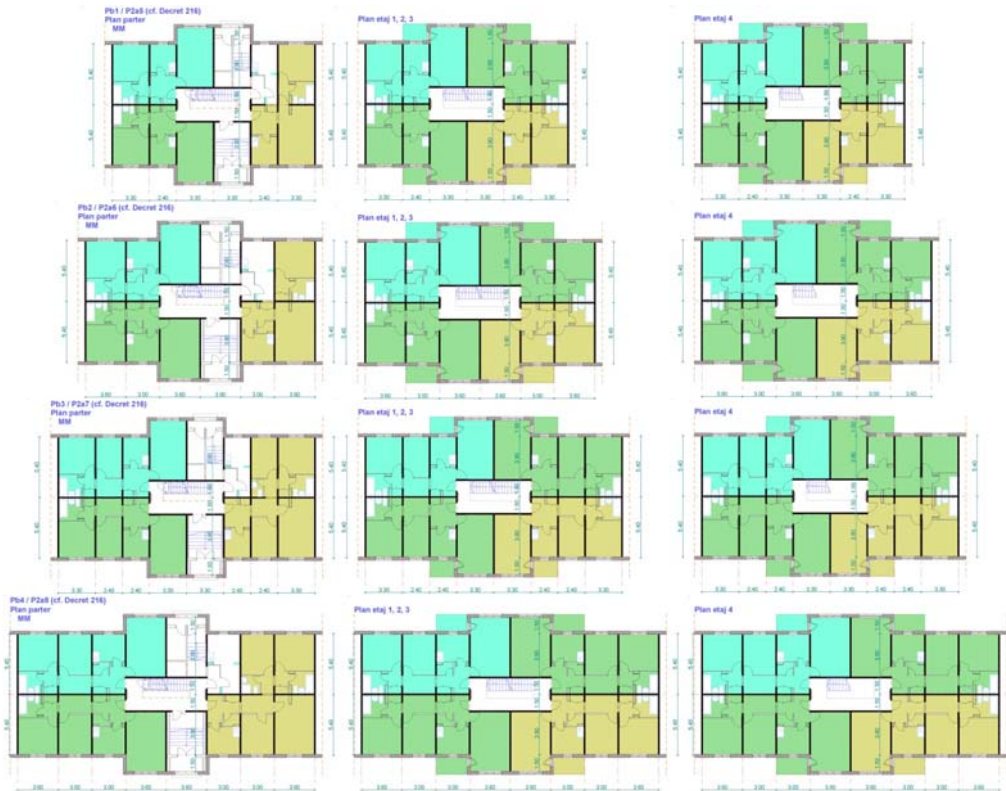


Fig.5.19. Bloc 770-83 subtipuri Pb

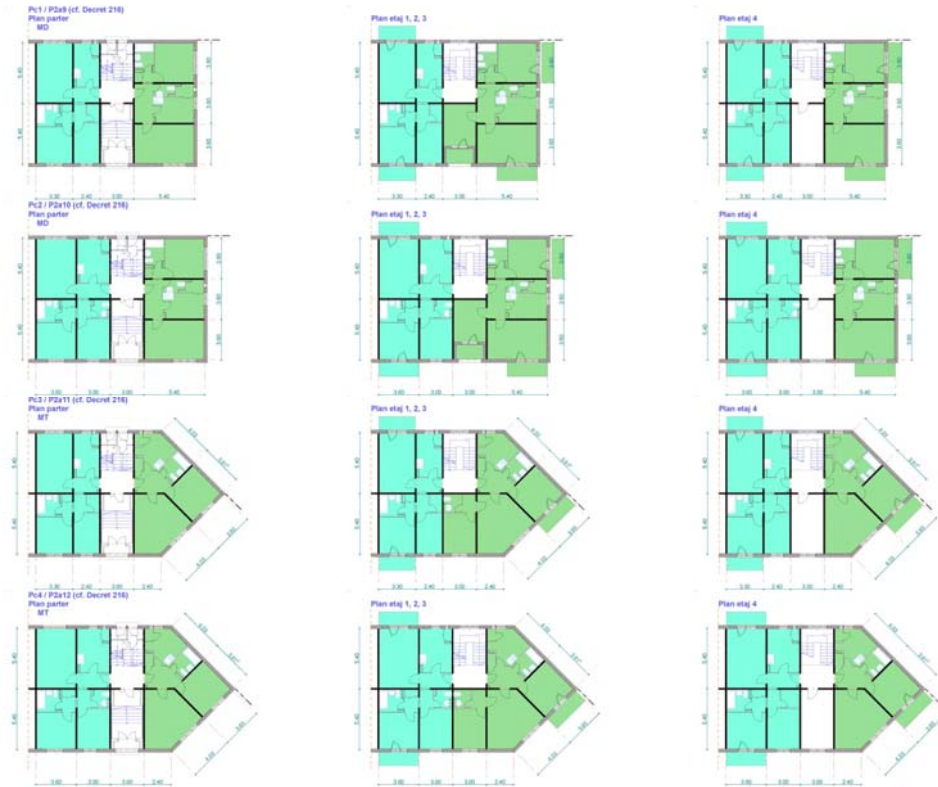


Fig.5.20. Bloc 770-83 subtipurii Pc

- posibilitatea de utilizare în zone seismice cu gradul 6, 7 și 8, precum și în zonele climatice I, II și III
- prin tratarea diferită a traveelor de margine, sunt 88 variante de bloc rezultate și 72 variante de panouri prefabricate
- tronsoanele se clasifică după modul de cuplare (fig.5.21): mijloc M, rost R, capăt C, colț drept D sau capăt F (la Pc1 și Pc2), L capăt colț drept, colț teșit T (la Pc3 și Pc4)

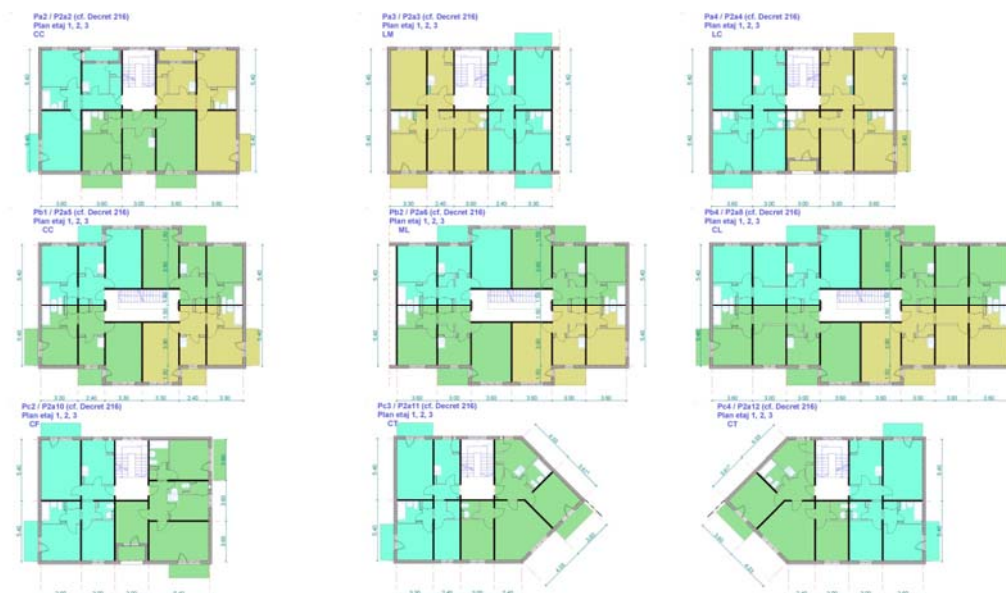


Fig.5.21. Bloc 770-83 Moduri de cuplare

- structural, infrastructura este din beton simplu B75 în fundații continue și elevații din beton B150, 20cm grosime. suprastructură din panouri prefabricate cu greutate maximă 5,1 tone, cu pereți exteriori tristrat 30 cm (beton 10 cm, BCA GBNT 15 cm, beton 5 cm) și interior din beton B200 sau B250 14cm; planșeele din beton armat 13 cm grosime, prefabricate, inclusiv rampe și podeste; toate îmbinările verticale și orizontale realizate cu sudură și betonare
- acoperiș terasă cu termoizolație din zgură expandată / BCA 22-39 cm grosime, cu atic prefabricat în două variante (în continuarea pereților – cele mai multe sau ieșit în consolă – doar la străzile majore); acces prin chepeng și scară metalică; hidroizolația lestată cu pietriș 4 cm, 70 kg/mp
- planșeu peste subsolul tehnic era prevăzut să fie izolat cu stabilit pe tavan (nu s-a prea realizat)
- cabine, blocuri, noduri sanitare prefabricate la zonele umede – băi, bucătării, inclusiv ghelele de ventilație și instalații; scurgeri pluviale interioare
- pereți interiori despărțitori din plăci de ipsos de 7 cm grosime și pardoseli din mozaic / PVC
- toate tâmplăriile erau prefabricate, din lemn – duble la ferestre și uși balcon și metalice la intrările în casa de scară.

5.4. Propuneri pe imobilul ales

Imobilul ales pentru analiză și propuneri de reabilitare este compus din trei tronsoane ale aceluiași proiect tip IPCT, 770: Pa1 CM, Pb3 MM și Pc1 MD (fig.5.22., 5.23.). Pentru un studiu cât mai coerent s-a considerat că acest bloc se învecinează cu alte două, la capetele lui scurte, și anume subvarianta Pc către capătul tronsonului Pa1, respectiv subvarianta Pa sau Pb la colțul tronsonului Pc1.

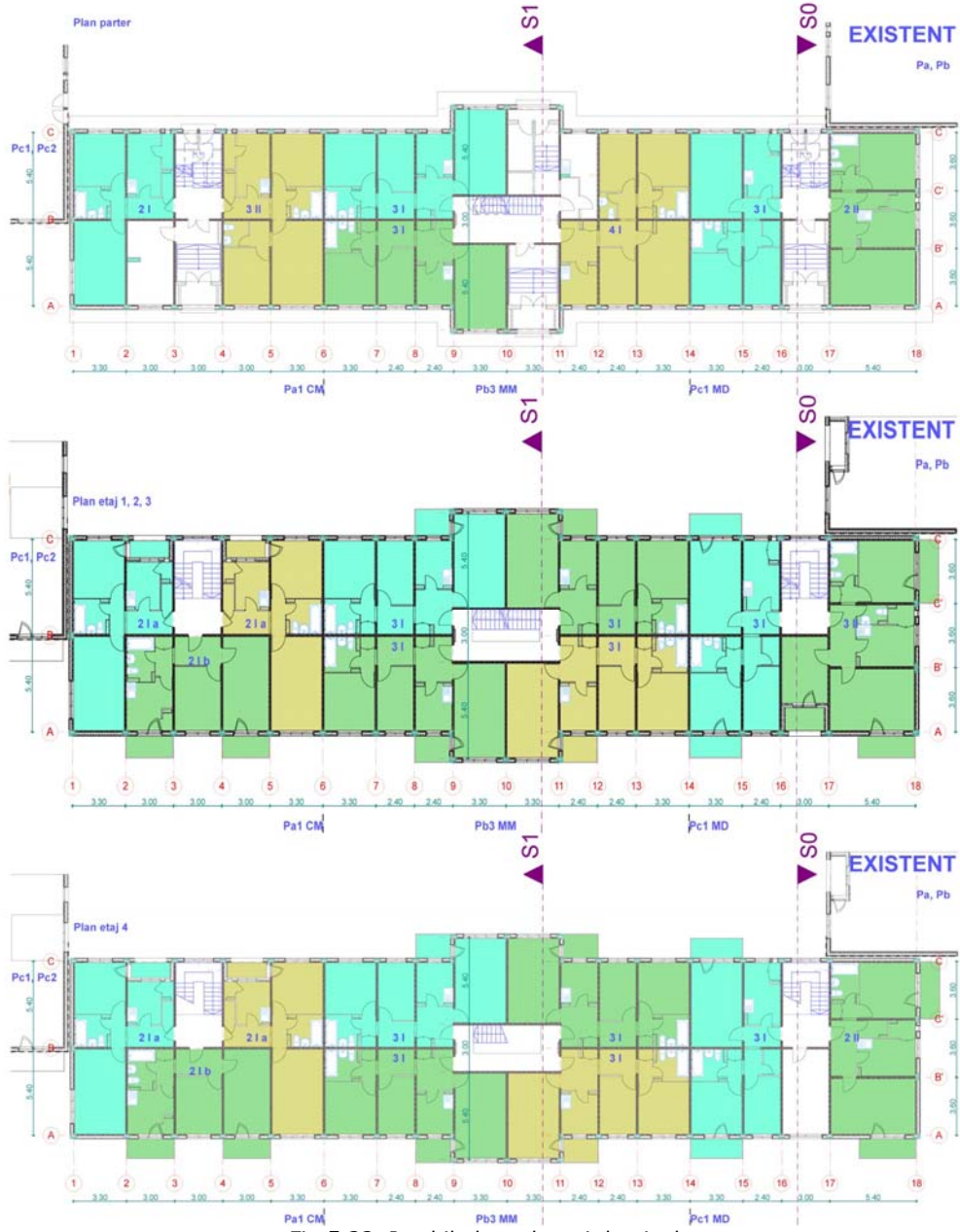


Fig.5.22. Imobil ales, planuri de nivel

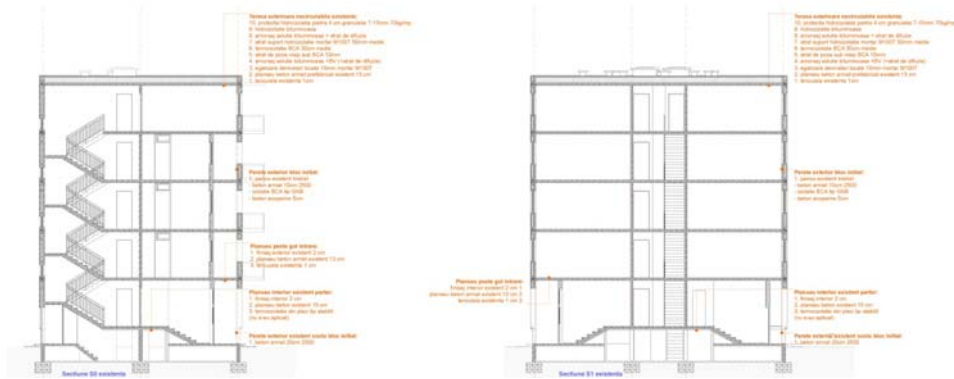


Fig.5.23. Imobil ales, secțiuni transversale

Opțiunea a fost pentru o clădire fără rost, întrucât nu se depășește lungimea maximă admisă de 60 m și nici numărul maxim de 4 case de scară. Chiar dacă nu există rost, soluția de mansardare ține cont de sistemul structural și de independența celor trei circulații pe verticală, adică și nivelul de mansardă este tratat independent pentru fiecare casă de scară (fig. 5.24.).



Fig.5.24. Imobil ales, imagini 3D

Accesele sunt atât dinspre stradă – cel principal, cât și dinspre "curtea din spate", tratat ca secundar. Toate intrările principale sunt retrase din planul vertical exterior, fiind protejate astfel de intemperii. Cele secundare – considerate astfel datorită poziției lor în raport cu modul de percepere exterioară a blocului, sunt folosite în mod curent pentru legătura cu spațiul amenajat / neamenajat rămas între blocurile aceluiași cvartal – aici de obicei sunt garaje, locuri de stat / de joacă amenajate de locatari, bare de bătut covoare, diverse construcții tehnice / edilitare, parcaje ad-hoc și eventual ceva vegetație.

Casele de scară sunt amplasate către exterior, pentru Pa1 și Pc1 - și au lumină naturală, respectiv în centrul secțiunii Pb3 - fără luminatoare - deși prevăzute, nu s-au mai executat.

Apartamentele existente sunt cu simplă / dublă orientare, cu 2, 3 și 4 camere. Pe fiecare casă de scară mai există o uscătorie, la nivelul parterului / etajului 4. Nici un tronson nu este prevăzut cu lift.

Pentru acest imobil, sunt date următoarele:

- arie construită $A_c = 617.15 \text{ m}^2$
- arie construită desfășurată $A_{cd} = 3087.55 \text{ m}^2$
- arie utilă $A_u = 2826.11 \text{ m}^2$
- număr apartamente $N_{ap.} = 43$ (14 în tronsonul Pa1, 19 în Pb3 și respectiv 10 în Pc1)
- număr persoane estimat $N_{pers.} = 118$ (1 persoană / cameră)

5.4.1. Constrângeri autoimpuse asupra soluției

Plecând de la acest imobil dat, se propune o mansardare (conform normativelor românești) sau supraetajare cu un nivel, relaționată cu etajul inferior prin rampe de scară ce continuă în celula structurală a scărilor existente. Această mansardă s-a dezvoltat plecând de la următoarele condiții auto-impuse:

- cât mai multe apartamente cu dublă orientare, pentru a evita riscul unei unități locative luminate exclusiv pe nord
- respectarea dotărilor și a suprafețelor impuse de legislație
- suprapunerea și continuarea coloanelor de instalații de la nivelurile inferioare, atât pentru eliminarea unor soluții de deviere, cât și din considerente legale (fără băi peste spații de locuit)
- o structură cât mai simplă, prefabricată, cu o asamblare rapidă, amplasată pe rețeaua structurală de mai jos, cu prindere articulată
- utilizarea unor elemente de închidere verticale și orizontale tot prefabricate, pentru montaj rapid și care să respecte normele legate de economia de energie
- elemente ușoare pentru toate închiderile, în ideea diminuării încărcării din greutate a blocului original
- modularea golurilor din fațadă după elementele verticale de închidere, tot în scopul simplificării execuției
- realizarea unor tipuri de apartamente variate și contemporane, cu spații cât mai libere și suficiente, cu spații centrale iluminate zenital
- o volumetrie care să se integreze și să avantajeze aspectul paralelipipedic al blocului tip, tradițional
- utilizarea unui acoperiș care să permită amplasarea unor echipamente solare, indiferent de orientarea cardinală a blocului și prevederea unor spații tehnice aferente acestora în cadrul mansardei;
- menținerea scurgerilor pluviale la interior, din considerente estetice (nu afectează fațadele) și funcționale (nu îngheață iarna)
- timp de execuție redus - fără relocarea ocupanților pe timpul șantierului și eficiență economică a investiției, perturbare cât mai mică a locatarilor .

Totodată, se propune și reabilitarea funcțională și energetică a existentului, inclusiv realizarea unor fațade mai puțin monotone, prin soluții aplicabile la cât mai multe variante ale tipului IPCT 770-83.

5.4.2. Circulația verticală

Pe lângă circulația verticală prin scări, s-a studiat posibilitatea de amplasare a unui lift pentru fiecare tronson sau subtip, care să deservească un număr cât mai mare de apartamente. Acest lift, obligatoriu în condițiile actuale legislative pentru clădiri cu mai mult de P+3 niveluri, nu se poate amplasa în interiorul construcției, fără a afecta cel puțin un apartament pe fiecare nivel (s-a considerat că este de evitat, scopul fiind de a avea perturbări minime la apartamentele actuale). Au fost luate în considerare variante de amplasare pe fațada principală, și respectiv pe fațada secundară (din spate), în dreptul caselor de scară (fig. 5.25.). Au rezultat și aici câteva soluții:

- cu lift în față, detașat de clădire – trebuie amplasat cât mai aproape de aleea de acces a intrării principale, dar depărtat de ferestrele / balcoanele apartamentelor de la nivelurile p-4; este posibil ca distanța dintre bloc și trotuarul pietonal să nu permită o astfel de amplasare; cu legătură doar la nivelul mansardei și al terenului (la alte niveluri ar presupune intervenții în domeniul privat al apartamentelor)
- cu lift în față, alipit clădirii – amplasat de asemenea cât mai aproape de intrare, dar unde nu afectează ferestre, balcoane (panourile prefabricate fiind destul de mici ca distanță interax nu există prea multe posibilități de poziționare a unui ascensor minimal); cu legătură doar la nivelul mansardei și al terenului
- cu lift în spate, detașat de bloc – amplasat în dreptul intrărilor secundare, fără să afecteze balcoane sau ferestre (doar la pb3), posibil a se conecta la două case de scară (cele de pe colț), cu legătură doar la nivelul mansardei și al terenului;
- cu lift în spate alipit blocului (la pa1 și pc1, la pb3 presupune intervenții în domeniul privat), cu acces la fiecare podest intermediar al scării – obturează accesul la subsolul tehnic / în casa de scară; funcțional nu rezolvă problema legăturii cu nivelul intrării în apartamente, structural trebuie operate modificări la nivelul peretelui exterior al casei de scară; posibil să nu existe spațiu suficient
- fără ascensor – este cel mai economic financiar, dar nu respectă reglementările legale.

Raportată la influența asupra volumetriei, poziționarea liftului este mai bună pe fațada din spate, întrucât fațada principală are suficiente elemente compoziționale volumetrice, iar cea secundară este mai monotonă, lipsindu-i piese care să o accentueze și să îi dea un anumit ritm.



Fig.5.25. Planuri niveluri existente cu poziții posibile ascensor exterior

5.4.3. Variante de mansardare / supraetajare posibile

Au fost analizate două variante de mansarde:

- una cu pereții verticali exteriori în continuarea celor existenți – o soluție foarte eficientă din punct de vedere imobiliar, dar cu dezavantaje spațiale ale apartamentelor nou create (fără spații exterioare proprii și suficiente) și volumetrică ale ansamblului (se accentuează masivitatea construcției ansamblului)
- una cu retrageri perimetrice continue ale pereților exteriori, cu avantaje arhitecturale clare pentru apartamentele nou create și volumetria întregului.

- În urma criteriilor prezentate mai sus, au fost studiate variantele:
- mansardă fără retrageri și fără lift (fig. 5.26.)



Fig.5.26. Plan nivel nou, fără retrageri și fără lift și imagini 3D

- mansardă fără retrageri și cu lift (fig.5.27.)



Fig.5.27. Plan nivel nou, fără retrageri și cu lift și imagini 3D

- mansardă cu retrageri și cu lift în față (fig. 5.29.)



Fig.5.29. Plan nivel nou, cu retrageri și cu lift în față și imagini 3D

- mansardă cu retrageri și cu lift în spate, dezvoltată ulterior.

5.4.4. Soluția arhitecturală

La nivelurile inferioare, s-au propus modificări funcționale strict în zona delimitată de pereții exteriori portanți și a limitelor individuale de proprietate, orice alta variantă fiind considerată complicată (structural) și costisitoare.

Pentru fiecare tip de apartament inițial s-au propus câteva variante de deschidere a unor spații mai mari, chiar relocare a unor funcțiuni. Luându-se în considerare reabilitarea de instalații, obligatorie de altfel, s-a optat pentru introducerea unor sisteme neconvenționale (solare, pentru apă caldă) și a unor sisteme de ventilare cu recuperare de căldură / apartament (fig. 5.30.).

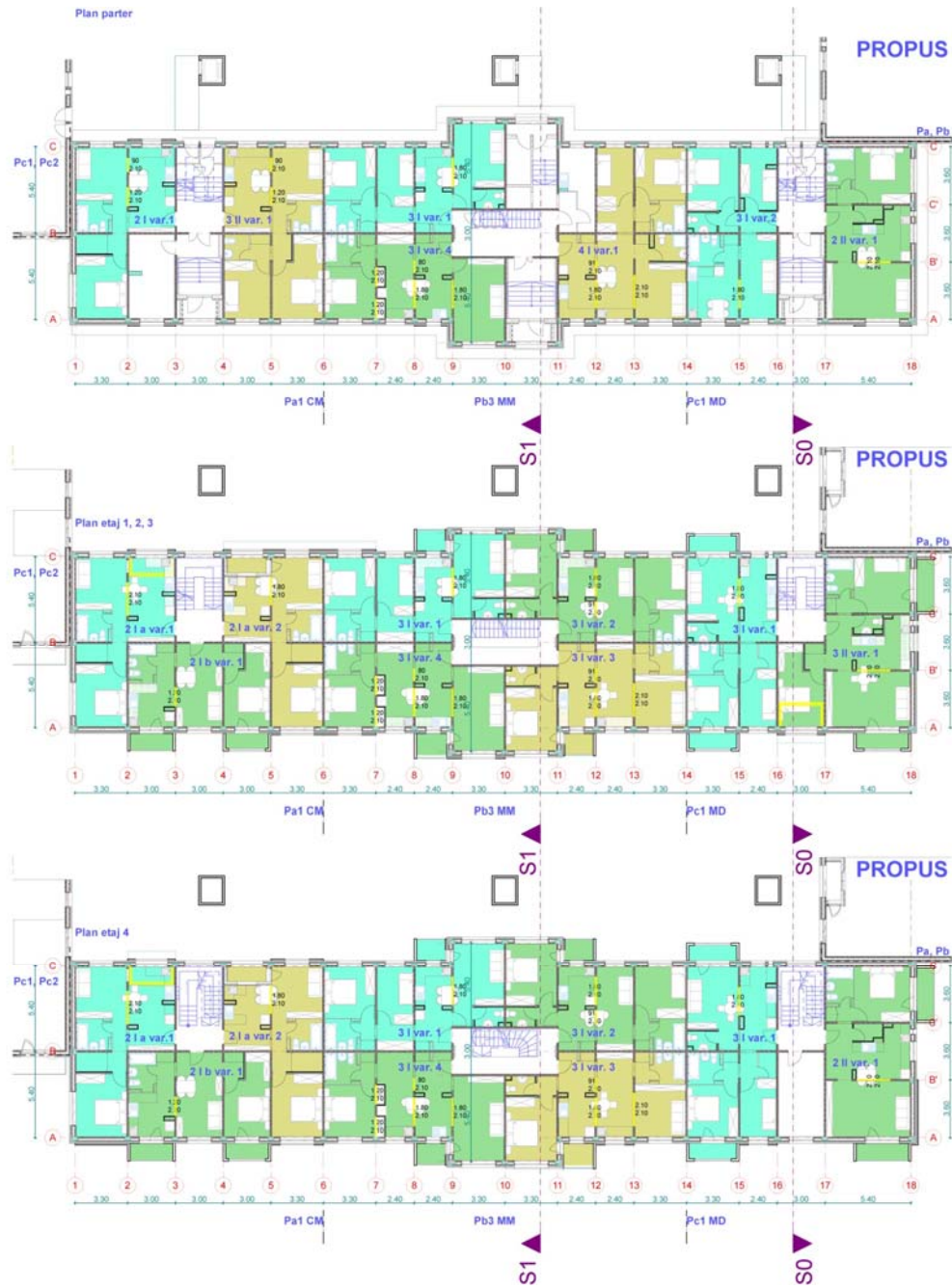


Fig.5.30. Planuri niveluri existente cu intervenții minimale de refuncționalizare

Reabilitarea anvelopei pentru blocul existent presupune o termoizolare a tuturor elementelor de închidere față de exterior (pereți, pardoseli parter, terasă bloc) (fig.5.31.).



Fig.5.31. Secțiuni transversale propuse

Soluția dezvoltată și analizată în continuare prezintă:

- accesul la nivelul nou prin scări amplasate în continuarea caselor de scară existente, cu o soluție simplă de sprijinire pe planșeele de beton existente
- modul de rezolvare a rampelor de scară care permite și o legătură la nivelul retras cu lifturile exterioare, independente, propuse în apropierea acceselor secundare, la fațada din "spatele" blocului
- casele de scară continuate cu pereți din zidărie de BCA tip Ytong, pentru a respecta normele de securitate la incendiu (fig.5.32.)



Fig.5.32. Plan nivel nou, cu retrageri și cu lift în spate

- din punct de vedere structural, în dreptul axelor transversale de la pereții interiori de beton armat existenți, cadre din beton armat prefabricate, cu secțiune trapezoidală, (atât grinda cât și cei doi stâlpi marginali), respectiv cu o secțiune dreptunghiulară și un capitel trapezoidal la stâlpul median
- elemente exterioare de închidere verticale neportante, retrase față de fațadele existente, obținându-se o terasă continuă, de jur împrejurul blocului (fig.5.33.)



Fig.5.33. Fațade noi clădire existentă și supraetajată

- o modulare a fațadei în strânsă legătură cu materialele de construcție și componentele de finisaj alese (fig.5.34.)



Fig.5.34. Imagini 3D clădire existentă și supraetajată

- pereții verticali interiori din ghips carton dublu placați de diferite tipuri (rezistenți la umiditate sau nu, rezistenți la foc sau nu) în funcție de poziție și de spațiile pe care le separă (băi, ghenе, bucătării, camere de locuit)
 - închiderea la partea superioară cu un acoperiș tip terasă, simplu rezemat pe structură, la pantă minimă admisă de materialul folosit, și cu posibilitatea la partea inferioară de a se închide cu ghips carton
 - pardoseala noului nivel (atât la interior cât și la exterior) rezolvată pornind de la eliminarea tuturor straturilor terasei inițiale și introducerea unor noi straturi.
- Pentru noul imobil format rezultă:
- arie construită totală $A_c = 617.15 \text{ m}^2$
 - arie construită desfășurată totală $A_{cd} = 475.61 + 3087.55 = 3563.16 \text{ m}^2$
 - arie utilă totală $A_u = 2826.11 + 500.38 = 3326.49 \text{ m}^2$
 - număr apartamente total $N_{ap.} = 7+43 = 50$ (2+14 în tronsonul Pa1, 3+19 în Pb3 și respectiv 2+10 în Pc1)
 - număr persoane estimat $N_{pers.} = 12+118 = 130$ (1 persoană / cameră)

5.4.5. Soluția urbanistică

Fața și spatele blocului sunt singurele locuri posibile de interacționare și socializare. Copii nu au locuri specifice de joacă, iar arealul dintre blocurile distribuite perimetral este de obicei ocupat cu garaje sau neamenajat.

O soluție pentru rezolvarea unor probleme este dată de o amenajare la jumătate de nivel a unui loc de joacă și spațiu pentru toate vârstele, deasupra unui demisol amenajat cu locuri de parcare (fig.5.35., 5.36.). Rezolvarea permite și obținerea intimității apartamentelor de la parterul blocurilor, odată cu locuri de parcare "invizibile".

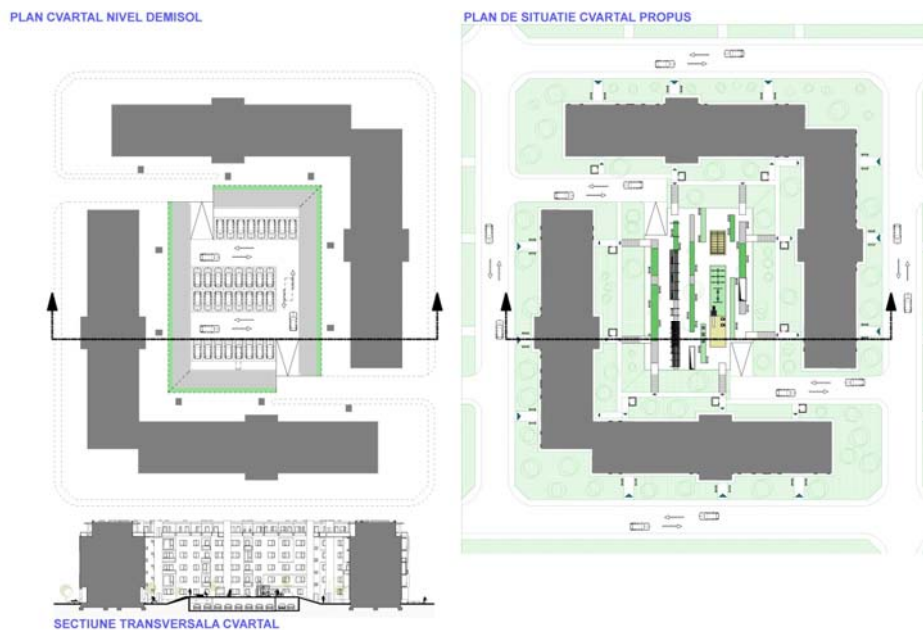


Fig.5.35. Planuri ansamblu cvartal



Fig.5.36. Imagini 3D ansamblu cvartal

5.4.6. Materialele de construcție folosite

Principale materiale propuse sunt:

- Beton armat (C30/37) pentru cadrele structurale
- Perete sandwich tristrat tip GLUPAN SP 125 (producător GLULAM) cu plăci din ipsos armat cu fibre celulozice tip Vidiwal către interior, miez din spumă poliuretanică rigidă 100mm și OSB 3 către exterior, protejat la intemperii cu o tencuială armată Baumit Thermoputz pentru închideri exterioare verticale, cu o dimensiune a panoului de 122x244 cm (fig. 5.37.).

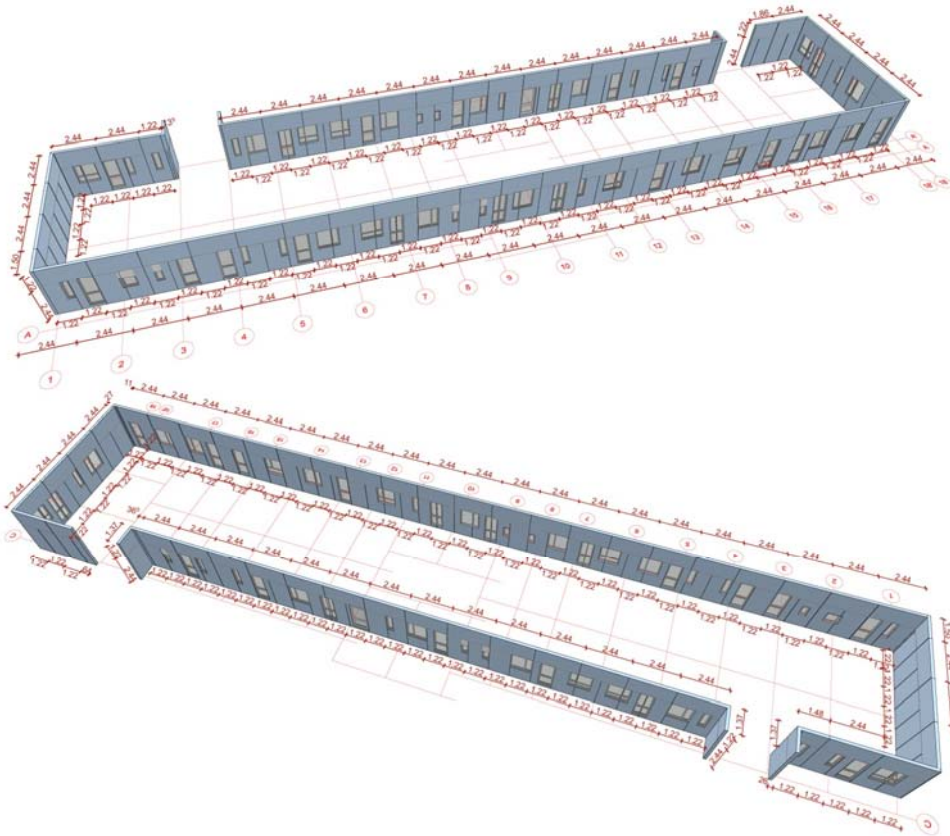


Fig.5.37. Modulare panouri GLUPAN și tâmplării exterioare

- Panou Kingspan KS1000x-dek steel pentru acoperiș, cu un strat de termoizolație din spumă poliuretanică rigidă de 100 mm grosime între două straturi metalice și o membrana PVC Sikaplan 15G ancorată mecanic pentru hidroizolație, pentru acoperișul nivelului retras
 - Tâmplărie eficientă energetic din PVC tip Internorm Kunststoff Passion 4-16-4 pentru toate deschiderile exterioare (atât în blocul inițial cât și în noua construcție)
 - Spumă poliuretanică aplicată in situ pentru termoizolarea și egalizarea cu o grosime cât mai mică a ultimului planșeu de beton
 - Termosistem cu vată minerală rigidă 10 cm Rockwool Front Max E cu densitate variabilă, pentru pereții prefabricați din beton armat ai blocului
 - Termoizolație vată minerală Rockwool Ceilingrock 10 cm pentru aplicarea pe tavanul subsolului tehnic
 - Termoizolație cu polistiren extrudat XPS-R Top G PK5 10 cm (producător Austrotherm) pentru soclul de beton al clădirii

5.4.7. Respectarea reglementărilor în vigoare – corelarea cu cerințele de calitate din legea 10

Cele șase cerințe de calitate sunt respectate prin soluția propusă.

Cerința „A” (a) – Rezistență și stabilitate – se respectă principiul general de a avea o greutate totală a noilor încărcări mai mică / nesemnificativă decât greutatea elementelor de construcție structurale și nestructurale ale acoperișului existent; clădirea este prevăzută cu o terasă circulabilă perimetrală și o structură în cadre de beton armat prefabricat (detaliată în capitolul următor) cu o greutate medie de 3 to/cadru prefabricat.

Închiderile perimetrare neportante au o deplasare relativ liberă în raport cu structura și sunt toate ușoare ca și greutate (un panou GLUPAN SP 125 are 82 kg/122x244 cm, iar panoul Kingspan 1000x-dek steel are 24.6 kg/mp)

Cerința „B” (d) – Siguranța în exploatare este asigurată prin respectarea normelor privitoare la scări, parapete, balustrade, înălțimi mai mari decât cele minime de trecere și ale spațiilor; este prevăzut chiar și ascensor, posibil a fi utilizat de către locatarii ultimelor 3 niveluri, (3, 4 și mansardă).

Referitor la siguranța la intruziune între apartamente, aceste separări sunt realizate cu pereți dublu placați și structură dublă, cu o placă intercalată, tip W115 (producător Knauf).

Cerința „C” (b) – Siguranța la foc: pentru regimul de înălțime rezultat este necesar un Grad de rezistență al foc minim II; elementele structurale (verticale și orizontale) din beton armat sunt C_0 , minim 2 ore; pereții nestructurali exteriori din panouri GLUPAN SP 125 cu o față din OSB și una din ipsos cu fibre celulozice sunt C_1 , minim 15 minute; acoperișul din panouri Kingspan 1000x-dek steel este clasificat REI30; peretele dublu placat de ghips carton este minim EI15; ghelele de ventilație și de instalații poziționate în continuarea celor existente sunt tot din ghips carton dublu placat.

Casele de scară prelungite prezintă pereți din BCA tip YTONG și au ferestre exterioare, mai puțin scara de la tronsonul Pb 3 care are nevoie de luminator. La casele de scară, pereți C_0 , 2½ h, la prelungirea aceleiași case de scară – condiții de combustibilitate și rezistență la foc similare + minim 1 m² fereastră.

Cerința „D” (c) – Igienă, sănătate, refacerea și protecția mediului: sunt de asemenea îndeplinite condițiile impuse: pentru iluminat și ventilare naturală directă prin ferestre și uși date în pereții verticali sau la băi prin luminatoare în acoperiș; suprafețele minime impuse prin legea locuinței și ordinele Ministerului Sănătății, sunt respectate, nici o încăpere nu are mai puțin de 10 m² și 2.55 m înălțime; lățimile de coridoare sunt de 1.2 m, iar deschiderile în pereți sunt toate de 90 cm, mai puțin la baia de serviciu; este prevăzut spațiu pentru mașina de spălat în băile principale, acestea fiind poziționate deasupra celor din apartamentele existente; ventilarea prin ghene se face la fiecare baie, iar la bucătării, poziția aragazului permite hotă cu tiraj natural.

Prin schimbarea tuturor tâmplărilor exterioare este obligatorie ventilarea naturală în mod regulat; se pot utiliza și sisteme de ventilare naturală automate, dar acestea pot crește costul inițial al investiției

Cerința „E” (f) – Izolarea termică, hidrofugă și economia de energie este asigurată pentru ansamblul nou creat, prin extinderea blocului și izolarea termică a anvelopei.

Cerința „F” (e) - Izolarea fonică trebuie asigurată atât la zgomotul aerian (provenit din exterior sau din alt spațiu închis) cât și la cel de impact (șocuri,

lovituri, reverberație) și al echipamentelor / instalațiilor. În cazul construcțiilor din panouri prefabricate de beton armat, datorită modului de relaționare a acestora prin nervuri / piese metalice, zgomotele se transmit foarte ușor dintr-un spațiu în celălalt.

Pentru clădirea analizată, prin termoizolarea anvelopei (vata minerală rigidă aleasă prezintă un $RW=58$ dB) și schimbarea tâmplărilor exterioare se asigură o protecție îmbunătățită la zgomotul aerian. Panourile GLUPAN SP 125 de la nivelul mansardei asigură un indice de protecție de la zgomot aerian 35 dB, iar acoperișul Kingspan 1000x-dek steel are un $RW=27$ dB, respectiv tâmplăriile propuse au $RW=31$ dB. La interior sunt prevăzute la nivelul mansardei izolații fonice din saltele de vată minerală de minim 5 cm la toți pereții despărțitori, inclusiv la ghelele pentru coloanele de instalații și aerisiri. Pardoseala mansardei este alcătuită pe sistem de dală flotantă, pentru a minimaliza zgomotul la impact provenit de la ultimul nivel. Între apartamentele existente, izolarea se poate face mai greu datorită înălțimii mici de nivel și amplorii lucrărilor respective.

5.5. Expertiză termică și energetică, certificat de performanță energetică

Atât pentru **blocul inițial** cât și pentru cel și extins s-a efectuat o expertiză termică și energetică împreună cu un Certificat de Performanță Energetică (cu amplasament ipotetic Timișoara). Din cele enumerate mai jos (tab.5.2.) se constată că imobilul realizat în 1983 nu respectă valorile minime pentru nici un element al anvelopei.

Tab.5.2. Valori rezistențe termice pe elemente bloc existent

Nr. crt	element de construcție	A	R'M	R'nec	R'min
		[m ²]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
1	perete exterior	1465.87	0.606	1.188	1.4
2	planșeu în consola	17.37	0.214	3.167	3
3	terasa acoperiș	570.06	1.132	1.583	3
4	placa peste subsol	560.36	0.244	1.416	1.65
5	tâmplărie exterioară	352.31	0.369	0.39	0.4

Rezistența termică medie corectată pe clădire este **$R'm = 0.474$ [m²K/W]**, iar condensul se produce la nivelul pereților exterior și ai terasei.

Indicele de compactitate este **0.39**.

Coeficientul global de izolare termică este **$G1 = 0.98 > GN=0.59$** .

Certificatul de performanță energetică (**CPE**) al blocului existent este prezentat mai jos (fig.5.38.).

5.5. Expertiză termică și energetică, certificat de performanță energetică 181

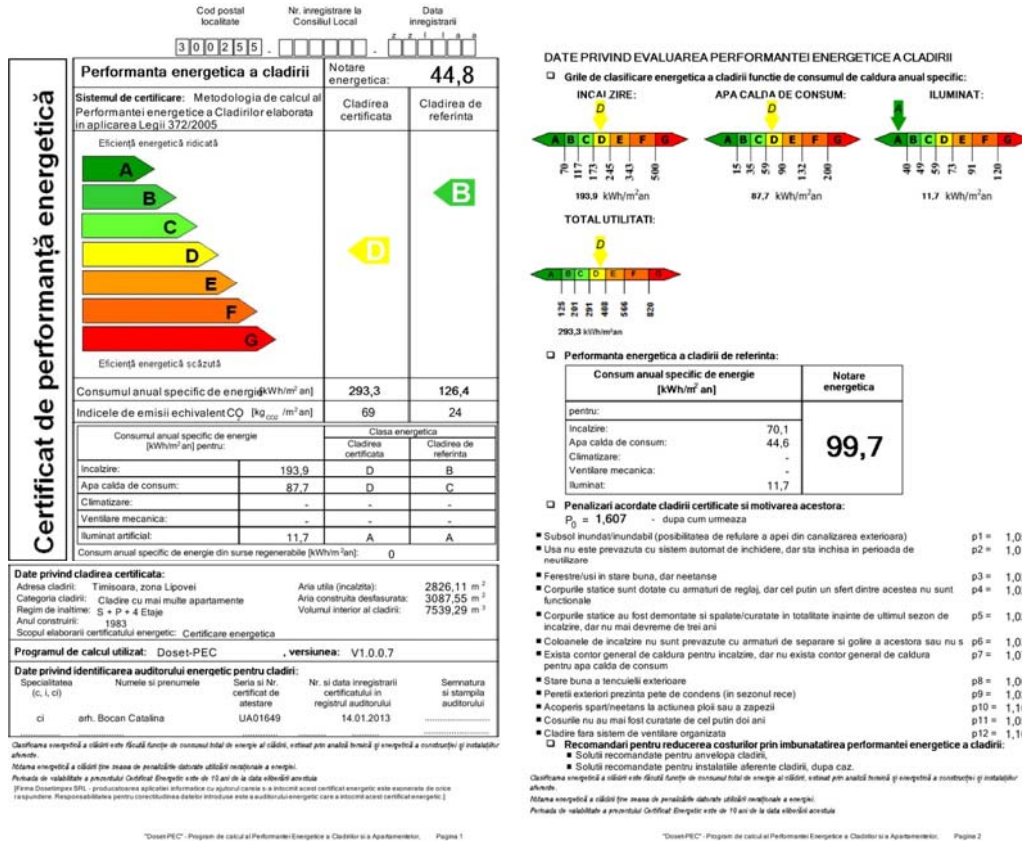


Fig.5.38. CPE bloc existent

Blocul extins și reabilitat, cu utilizarea materialelor de construcție și finisaj enumerate anterior, respectă valorile minime impuse pentru toate elementele componente ale anvelopei (tab.5.3.).

Tab.5.3. Valori rezistențe termice pe elemente bloc extins și reabilitat

Nr. crt	element de construcție	A	R'M	R'nec	R'min
		[m²]	[m²K/W]	[m²K/W]	[m²K/W]
1	perete exterior	1732.39	2.619	1.188	1.8
2	planșeu in consola	17.37	4.513	3.167	4.5
3	terasa acoperiș	577.54	5.146	1.583	5.0
4	placa peste subsol	560.36	3.045	1.416	2.9
5	tâmplărie exterioara	448.48	0.833	0.39	0.77

Rezistența termică medie corectată pe clădire este **R'm = 2.224 [m²K/W]**, iar condensul nu se mai produce, punțile termice fiind minimalizate. Indicele de compactitate este **0.36**. Coeficientul global de izolare termică este **G1 = 0.36 < GN=0,59**

Certificatul de performanță energetică (CPE) al blocului reabilitat și supraetajat este prezentat mai jos (fig.5.39.)

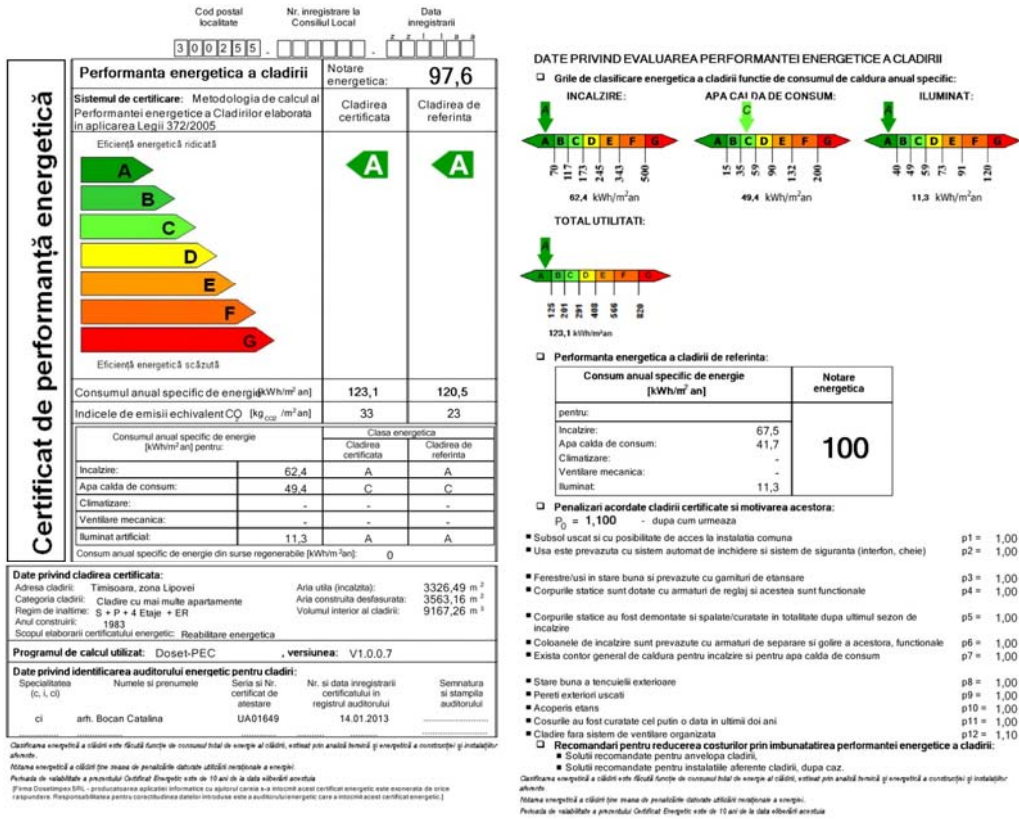


Fig.5.39. CPE bloc reabilitat și supraetajat

Condensul nu se mai produce. Condițiile de stabilitate termică pentru blocul reabilitat sunt îndeplinite (conform C107/7 cap. 5, pct. 5.1.3), după cum urmează (tab.5.4.)

Tab.5.4. Condiții de stabilitate termică bloc reabilitat

Nr. crt.	Element de construcție	D ≥	U [W/m²K] ≤
1	Perete exterior (zona opacă)	3	0,71
2	Planșeu terasă	3.5	0,33

Rezultatele calculelor pentru imobil se regăsesc în tabelul următor (tab.5.5.):

Tab.5.5. Calcule stabilitate termică

Nr. crt	Element de construcție	Alcătuire [straturi, cm]	D	U [W/m²K]
1	Perete exterior	- beton armat 10 cm	4.71	0.272

	bloc inițial	- BCA GBN-T 15 cm - beton protecție 5 cm - termosistem cu vată minerală rigidă 10 cm		
2	Terasă circulabilă	- planșeu beton existent 13 cm - termoizolație spumă poliuretanică 15 cm - șapă armată 5 cm - hidroizolație - finisaj exterior	3.84	0.169
3	Perete exterior mansardă	- panou tip GLUPAN SP 125 12,5 cm (placă din ipsos armată cu fibre celulozice tip Vidiwall spumă poliuretanică 10 cm OSB 3) - tencuială armată Baumit Thermoputz 3 cm	1.93	4.5
4	Planșeu peste mansardă	- panou Kingspan KS 100x-dek steel 20 cm (tablă + spumă poliuretanică 10 cm + oțel) - hidroizolație PVC	1.36	0.189

Întrucât pentru elementele componente ale mansardei nu sunt îndeplinite condițiile de stabilitate termică, apartamentele de aici se prevăd cu instalații de ventilare / climatizare.

5.6. Concluzii

În urma prezentării largii răspândiri a construcțiilor tipizate, prefabricate, de locuire colectivă din Europa, a reieșit importanța care trebuie acordată acestor clădiri „istorice”, ce au format / educat cel puțin o generație. Din analiza asupra altor intervenții similare din țări cu o experiență mai vastă în domeniu, am concluzionat că este necesară o abordare complet nouă a problemei. Cele realizate de România până în prezent în reabilitările de blocuri de locuit sunt o consecință a unor lipsuri precum: o bază financiară solidă, cunoștințe de specialitate și mână de lucru calificată, alternative la oferta pieței imobiliare, constrângeri și soluții arhitectural-urbanistice date de autorități, educarea societății în sensul binelui colectiv.

Imaginea rezultată în urma eliminării anumitor variante (pe baza unor criterii menționate de altfel în cuprinsul capitolului) consider că este mai bună decât cele realizate până în prezent de locatari / investitorii imobiliari.

Autoimpunerea de respectare a cerințelor legale românești a fost transpusă prin utilizarea unor materiale eficiente energetic și cu o bună comportare la foc, arii utile minime conform legislației, menținerea coloanelor de instalații de la etajele de mai jos, introducerea unui lift cu afectarea minimală a structurii blocului, menținerea unei greutate reduse pentru nivelul nou de locuit.

Existența liftului exterior, împreună cu utilizarea unor scări amplasate în continuarea caselor de scară existente, permite un acces ușor la nivelurile superioare, fără un deranj prea mare pentru locatari, iar proprietatea privată este respectată.

Crearea unui nivel nou, cu închiderile retrase din planul pereților verticali ai nivelurilor inferioare, îmbunătățește semnificativ imaginea exterioară a blocului și

oferă apartamente cu terase generoase, de tipul „penthouse”, mai bine cotate pe piața imobiliară decât cele tip „mansardă”.

Arhitectural, interiorul noilor apartamente este contemporan, cu spații de zi deschise și cu mult mai multă lumină decât cele existente mai jos. Terasele exterioare continue și acoperite, au și un rol energetic în umbrirea fațadelor de la acest nivel. Acoperișul terasă este de asemenea nou ca propunere (în marea masă de șarpante și lucarne), dar permite utilizare lui în scopul amplasării unor instalații / sisteme de energie cu surse regenerabile.

Utilizarea unei structuri ușoare, prefabricate din beton armat (detaliată în capitolul următor) este de asemenea o propunere inovatoare, ce ajută foarte mult la o execuție rapidă, dar în special la aspectul exterior al construcției rezultate (existent + nou). Prin dimensiunile reduse contribuie la caracterul durabil al soluției.

Materialele de construcții folosite la nivelul nou creat, toate multistrat și alese special pentru caracteristicile tehnice bune energetic, sunt ușoare, prefabricate și se pot asambla rapid. Chiar și structura de beton, prefabricată, permite o repetare pe scară largă. Modularitatea deschiderilor din pereții de închidere este relaționată cu dimensiunile standard ale panourilor utilizate.

La clădirea existentă s-a realizat, odată cu noul design al fațadelor, o reabilitare termică a anvelopei, cu materiale corespunzătoare și nu neapărat cele mai ieftine. Înlocuirea tâmplărilor existente, tratarea în mod unitar a deschiderilor prin crearea unor ochiuri mobile inegale față de cele fixe și cromatica gri a ramelor, folosirea balcoanelor ca accente volumetrice și tratarea lor diferențiată pe niveluri (închise, deschise, semiînchise) – sunt câteva intervenții arhitecturale prin care se schimbă „fața” acestor monoblocuri prefabricate gri.

Tot în spirit sustenabil au fost analizate cerințele calitative, inclusiv expertiză energetică și certificat de performanță energetică pentru blocul existent și cel reabilitat și extins. Auditul energetic arată îmbunătățirea clară a performanței energetice a blocului reabilitat față de cel existent prin măsurile propuse.

6. INOVAȚII STRUCTURALE

6.1. Introducere

Reglementările tehnice și cele ale autorităților locale, aflate în vigoare, permit realizarea unor mansarde având structura din beton armat, lemn sau oțel. Principiul general urmărit este acela al unor încărcări mai mici sau cu depășiri ne semnificative ale încărcărilor din mansarda propusă în raport cu greutatea totală a elementelor structurale și nestructurale ale acoperișului existent. Pentru a se respecta acest deziderat, se recomandă îndepărtarea tuturor straturilor de la terasa existentă. Terasele existente, datorită unor straturi grele / groase (beton de pantă, ciment, mortar, termoizolație din BCA, nisip, zgură, hidroizolații bituminoase) au o încărcare relativ mare, respectiv aproximativ $0,7 \text{ to/m}^2$.

În acest capitol sunt prezentate succint soluțiile adoptate până în prezent la mansardările de blocuri de locuit, precum și inovațiile structurale propuse în urma analizei constrângerilor de ordin tehnic și estetic actuale.

6.2. Soluții structurale de mansarde uzuale

Ținând cont de cele precizate mai sus, ceea ce se execută în prezent în acest domeniu, se face în cea mai mare parte din elemente ușoare (lemn în principal, sau oțel) în combinație cu închideri din zidărie (cărămidă, BCA) sau OSB, pentru obținerea unui acoperiș tip șarpantă (fig. 6.1.).

Preferința pentru variantele enumerate este dată de:

- cost cât mai redus și mână de lucru necesară nu foarte calificată
- utilizarea în cea mai mare parte a unor elemente de dimensiuni mici, care nu necesită utilaje speciale de ridicare (foarte rar se utilizează macaraua)
- factorul psihologic de a avea un acoperiș clasic, (cu șarpanta) în loc de unul terasă cu nenumărate probleme în exploatare, cele mai multe date de execuția de proastă calitate / expirarea duratei de utilizare a lor
- obținerea unei suprafețe utile / construite cât mai mare la mansarda propusă din considerente imobiliare, în strânsă legătură cu impunerea transmiterii încărcărilor gravitaționale pe cât posibil la pereții structurali ai clădirii existente (aceștia fiind de regulă plasați perimetral și la interior, pe cele două direcții principale)
- ancorarea corespunzătoare de structura existentă, pentru prevenirea deplasărilor orizontale se face mai simplu la mansardele cu structuri de lemn (tălpi și cosoroabe).



Fig.6.1. Mansarde existente pe structuri variate

Singurele elemente din beton armat sunt de cele mai multe ori scările de acces, în continuarea casei de scară existente și eventual stâlpișori în zidărie. La acest capitol (circulația verticală), execuția este deficitară, fiind adoptate, de regulă, soluții simpliste, fără elemente de tehnicitate, respectiv cu multă manoperă la fața locului (fig.6.2.).



Fig.6.2. Detalii de mansarde existente

Dezavantajul major al acestor soluții este dat de rezistența la foc scăzută, pentru care trebuie luate măsuri suplimentare (și costisitoare) de încadrare a clădirii în clasa corespunzătoare. La clădirile P+4E+M, gradul de rezistență la foc permis (GRF) poate fi cel mult II, de aceea utilizarea lemnului la elementele structurale este aproape exclusă (se acceptă doar la elementele de șarpantă – căpriori în podul neîncălzit, astereală, șipci – cu ignifugare / protejare corespunzătoare). Chiar și structurile din oțel sunt admise doar în condițiile unei protecții la foc suficiente. Edificarea în practica uzuală a mansardelor tip bloc, pe clădirile de locuit existente, cu aceste materiale se face prin asumarea pe proprie răspundere a unui nivel suplimentar față de numărul maxim admis și cu încadrare în GRF III.

Un alt dezavantaj este cel estetic, foarte multe intervenții realizându-se la nivel de tronson / casă de scară / asociație de proprietari. Întrucât un bloc are uzual, două sau trei case de scară, imaginea de ansamblu rezultată este necontrolată și fără coerență (fig.6.3.) La incoerența vizuală se mai adaugă și mutarea instalațiilor pluviale de la interior către exterior, prin apariția burlanelor pe fațadele principale.



Fig.6.3. Imobile cu mai multe case de scară, mansardate punctual

6.3. Analiza structurală a imobilului existent

Imobilul studiat a fost analizat din punct de vedere structural, atât înainte cât și după intervenția propusă. În baza unui studiu similar cu o expertiză tehnică structurală, s-a evaluat calitativ și analitic blocul realizat din panouri mari prefabricate.

Proiectul tip 770 a fost realizat în câteva variante constructive, cea preluată în acest studiu fiind din 1983, revizuire a variantei din 1981, în baza decretului nr.216/1981. La acea vreme, reglementările legale prevedeau deja și calcule pentru încărcări din seism, pe lângă cele pentru încărcări gravitaționale și pentru vânt.

Structural, diafragmele de beton armat sunt dispuse pe două direcții perpendiculare în sistem fagure, pereții exteriori E fiind tristrat (30 cm grosime) din beton B250(10 + 5 cm) și B.C.A. GBN-T (15 cm), iar pereții interiori I (14 cm) din B250 – pentru gradul seismic 7. Planșeele din beton armat (13 cm) sunt prefabricate, inclusiv cele peste subsolul tehnic general – acesta având pereții din beton armat B150 (20 cm) și fundații continue B75. Scările și rampele sunt de asemenea prefabricate, iar acoperișul este tip terasă. Pereții și planșeele formează o cutie rigidă ce preia în bune condiții sarcinile seismice. Clădirea este încadrată în clasa III (conform P100-81) și categoria de importanță C (conform HGR 766/97). Adâncimea maximă de îngheț este stabilită conform STAS 6054-77 la 0,70 m.

La data întocmirii proiectului tip 770-83, pentru evaluarea încărcărilor seismice se aplicau prevederile normativului P100-81, utilizându-se parametrii: $k_2 = 0,12$ (grad seismic 7); $\beta_r = 3/T_r$ (cu unele corecții funcție de natura terenului de fundare); $\Psi = 0,30$ (ductilitatea structurii); $\eta_{k,r}$ (coeficient de distribuție a forțelor seismice, corespunzătoare nivelului k și modului de vibrație r).

Rezultă astfel, pentru un amplasament ipotetic, cu condiții normale de fundare, un coeficient seismic global $c = 0,45$ $k_s = 0,054$.

Conform codului de proiectare seismică P100-1/2006, condițiile locale de teren studiat în Timișoara sunt caracterizate prin valorile perioadei de colț $T_c=0,7$ sec, a factorului de amplificare dinamică maximă a accelerației orizontale a terenului, a spectrului normalizat de răspuns elastic pentru zona Banat și accelerația terenului pentru proiectare $a_g=0,16g$.

Din punct de vedere calitativ, s-a considerat că structura blocului este în stare bună, asigurând o comportare conform parametrilor prevăzuți.

Pentru partea de fundații, s-a considerat că terenul are o capacitate bună de a suporta încărcări gravitaționale suplimentare, luând în considerare și consolidarea în timp a terenului de fundare, mai ales în cazul celor cu stratificație preponderent argiloasă.

Ca principiu general valabil în cazul mansardărilor (conform NP 064-02, Normativ pentru proiectarea mansardelor la clădiri de locuit), este necesar ca greutatea totală a acoperișului să nu fie mai mare decât greutatea elementelor de construcție structurale și nestructurale ale acoperișului existent, sau ca depășirea acestuia să fie nesemnificativă.

Din calcule a reieșit că majoritatea mansardărilor, chiar și cu structură de rezistență din beton armat pot respecta această prevedere. Demolarea totală a elementelor de construcție (finisaje) existente peste planșeul ultimului nivel, chiar dacă este o soluție mai costisitoare, rezolvă această problemă de greutate. Îndepărtarea termoizolației terasei existente cu o grosime semnificativă și a celorlalte straturi, toate având o greutate estimată la 350 kg/m², permite introducerea unor elemente cu o greutate echivalentă, chiar și din beton armat.

Un alt criteriu foarte important în cazul mansardărilor rămâne prinderea și ancorarea corespunzătoare de structura de rezistență a clădirii existente.

Plecând de la aceste premize, soluția de supraetajare abordată respectă constrângerile normate, având o structură ușoară în cadre din beton armat, cu prinderi și ancorări în structura existentă plasate exact peste rețeaua de axe a blocului, mai precis la intersecțiile de pereți portanți longitudinali și transversali.

Acest mod de realizare a bazei structurale pentru noul nivel permite o liberare maximă în ceea ce privește organizarea interioară a noilor apartamente, de tip „open space”.

Intervenții asupra „cutiei” rigide se fac doar în zonele caselor de scară, unde se elimină planșeul prefabricat din celula scării, pentru a face loc unei circulații verticale noi, în continuarea celei existente.

Din punct de vedere al încărcărilor nou introduse, sunt menționate principalele:

- cadrele structurale din beton armat, cu o greutate de 2,98t/cadru x 19 cadre / bloc
- elementele de închidere verticale, din panouri triplu stratificate tip Glupan (producător Glulam), 69 kg/ m²
- învelitoarea cu panouri Kingspan, 40 kg/m²
- refacere finisaje și termoizolații terasă – la interior 164kg/ m², la exterior 145 kg/m²
- tâmplării eficiente energetic din PVC tip Internorm Kunststoff Passion 4-16-4, 200 kg/m²
- diverse 90 kg/m².

În total, greutatea nou introdusă este de 450 kg/m², ceea ce este un plus de 90 kg/m² față de terasa inițială, ceea ce aduce o încărcare gravitațională de calcul a planșeului destul de mică.

Nu trebuie uitată greutatea care se adaugă prin reabilitarea termică a fațadei cu un termosistem cu vată minerală rigidă 10 cm Rockwool Front Max E, care adaugă un surplus de 30,6 kg/m², distribuite însă uniform pe pereții exteriori (1220 m²), pe toate nivelurile.

Un nou element structural îl constituie lifturile exterioare, acestea având structură proprie și nu influențează rezistența blocului.

Din această analiză structurală sumară reiese că imobilul (ipotetic ales) ce face obiectul acestui studiu de caz, poate fi supraetajat / mansardat în condiții de siguranță din punct de vedere al structurii.

Dincolo de aceste aprecieri generale, conform legislației, expertizarea tehnică și evaluarea riscului seismic al clădirilor existente sunt reglementate în prezent, prin normativul P100-3/2008.

De asemenea, pentru unele tipuri de clădiri s-au realizat ghiduri de expertizare care s-au publicat cu rol de normativ (de ex. GT045-02; GT046-02 și altele), dar acestea se referă îndeosebi la construcțiile tipizate P+4E, plasate în zone cu seismicitate ridicată.

În cazul de față, luând în considerare intenția de mansardare a mai multor tronsoane realizate pe baza proiectului 770-83, conform P100-3/2008, se impune cel puțin aplicarea metodologiei de nivel 2, cu evaluarea calitativă și prin calcul, aplicate atât pe structura existentă, cât și pe structura modificată prin mansardare, urmărindu-se îndeplinirea cerințelor de performanță la stări limită ultime (ULS) și la stări limită de serviciu (SLS) și respectiv încadrarea clădirii în clasa de risc seismic aferentă, aceasta din urmă determinând necesitatea unor eventuale intervenții de consolidare a structurii existente.

Pentru construcțiile tipizate destinate pentru locuit, există informații și date inițiale extinse (proiecte tip de prefabricare, proiecte de adaptare la condițiile de teren, relevee, etc.) care, împreună cu unele investigații făcute în teren, conferă expertizei un nivel de cunoaștere normală, în unele cazuri, chiar completă (factori de încredere CF = 1,20 ÷ 1,00).

Evaluarea calitativă extinsă, se referă la configurația structurii, neregularitățile structurale pe orizontală și pe verticală, redundanța structurii, traseul încărcărilor, influența clădirilor învecinate, elemente nestructurale, respectiv se refera la alcătuirea elementelor principale structurale (pereți, planșee, fundații) și la natura terenului de fundare. De asemenea, este evaluată starea tehnică actuală a structurii, urmărindu-se existența unor eventuale defecte de execuție și respectiv apariția, pe durata de exploatare, a unor degradări, în cazul acestora stabilindu-se și proveniența lor (suprasolicitări din acțiuni seismice, inundații, incendii, modificări neautorizate la unele elemente structurale, etc.).

Pentru situația generală în care se află tipul de structură analizat, rezultă orientativ, **gradul de îndeplinire a condițiilor de alcătuire seismică, $R_1 = 45/50 + 5/8 + 20/25 + 8/10 = 78/93$ și respectiv gradul de afectare structurală $R_2 = 35/45 + 15/19 + 7/9 + 6/7 + 6/7 = 69/87$.**

Evaluarea prin calcul se face atât pe structura existentă, cât și pe cea cu mansarda propusă, luând în considerare comportarea și conlucrarea spațială a tuturor elementelor structurale (pereți, planșee – existente la nivelurile inferioare și respectiv cadre și contravântuiri la mansarda propusă).

Procedând în acest fel, se ține seama de comportarea relativ reală a structurii, pe timpul mișcărilor seismice, fiind cuprins și efectul de amplificare dat de diferența de rigiditate dintre structura existentă și respectiv cea a mansardei propuse.

Determinarea eforturilor și verificarea secțiunilor s-a făcut pentru elementele structurale verticale și orizontale, în secțiunile relevante, având ca și caracteristici secționale și ale materialelor, datele din proiectul tip, corectate parțial, pe baza unor experiențe și teste făcute în practică pentru cazuri similare.

Astfel, se constată că răspunsul seismic al structurii mansardate este apropiat de cel al structurii existente (perioade proprii de vibrație, deplasări, etc.).

Nivelul de solicitare este foarte puțin modificat, comparând cele două situații: existentă și cu mansarda.

Față de stadiul inițial de proiectare (1983) eforturile obținute în prezent sunt mai mari, îndeosebi datorită modificării parametrilor de calcul, care în cazul de față, conform P100 - 1/2006 și P100 - 3/2008 sunt: $\gamma = 1,00$ (clasa de importanță III); $\beta = \beta_0 = 3,00$; $a_g = 0,16g$; $T_c = 0,70$ sec; $q = 4,0 \div 5,0$ pentru pereți și $q = 3,0 \div 4,0$ pentru rigle de cuplare.

În cazul ipotetic în care, în timp nu s-au operat modificări la elementele structurale existente, distribuția solicitărilor la pereții structurali (diafragme) este aceeași cu cea obținută inițial în faza de proiectare.

Verificarea secțiunilor de beton armat se face în prezent, după criterii relativ asemănătoare cu cele avute în vedere în faza de proiectare, prevăzute de normele specifice aflate în vigoare, respectiv P100-81, P101-78, P85-78 și STAS 10107/0-76.

Verificările efectuate se referă la șpaletii structurali verticali (compresiune excentrică și forță tăietoare), riglele de cuplare (încovoiere și forță tăietoare) și respectiv la îmbinările verticale și orizontale dintre panourile prefabricate.

Îmbinările orizontale sunt capabile, cu unele excepții, să preia lunecările din rosturile cele mai solicitate de forțele tăietoare asociate.

Îmbinările verticale au capacități suficiente pentru a prelua eforturile de plastificare ale diaframelor, dar cu unele excepții izolate.

Riglele de cuplare, deși mai slab armate longitudinal, au armări transversale mai acoperitoare și deci pot avea o comportare ductilă, fără a ieși din lucru prin ruperi casante.

Pereții structurali prezintă capacități portante suficiente la compresiune excentrică, dar cu unele deficiențe la forțe tăietoare asociate, datorită armării mai reduse de pe inimă (câmpul diafragmelor).

Se remarcă de asemenea, eforturile capabile mai reduse, la compresiune excentrică, a șpaletilor exteriori, care au grosime mai mică și la care efectele flambajului lateral și al excentricităților adiționale (P101-78) sunt mai defavorabile.

Determinarea gradului de asigurare structurală seismică se face prin

intermediul indicatorului $R_3 = \frac{R_{dj}}{E_{dj} \frac{1}{q_j}}$ și rezultă, pentru elementele structurale

analizate, valoarea minimă $R_{3,min} = 0,75 \div 0,80$.

Încadrarea construcției în clase de risc seismic se face, conform P100-3/2008, pe baza indicatorilor R_1 , R_2 și R_3 , rezultând pentru cazul analizat:

- criteriul calitativ, $R_1 = 78 / 93 \rightarrow$ clasa de risc R_3 III;
- criteriul stare tehnică, $R_2 = 69 / 87 \rightarrow$ clasa de risc R_3 III;
- criteriul asigurare structurală, $R_3 = 75 / 80 \rightarrow$ clasa de risc R_3 III;

Ca și concluzie generală, se apreciază că structura existentă mansardată se încadrează în clasa de risc seismic R_{sIII} , care cuprinde construcțiile care, sub efectul cutremurului de proiectare, pot prezenta degradări structurale care nu afectează semnificativ siguranța structurală dar la care, degradările elementelor nestructurale pot fi importante. Degradările structurale se pot localiza mai ales la șpaletii exteriori de la parter.

Pentru sursa seismică crustală Banat, valoarea minimă a gradului de asigurare structurală seismică este $R_3 = 0,70$ (corespunzător pentru accelerația $a = 0,70 a_g$ și $IMR = 40$ ani).

Structura analizată îndeplinește această cerință $R_{3,min} > 0,70$, astfel că, nu sunt necesare intervenții structurale, pentru punerea în siguranță la acțiuni seismice a clădirii.

Aducerea în clasa de risc R_{sIV} , specifică construcțiilor noi, proiectate pe baza normelor actuale aflate în vigoare nu este obligatorie și rămâne la latitudinea beneficiarului.

Ca **variantă minimală** de intervenție se propune efectuarea de reparații și consolidări locale în zonele posibil degradate (subsoluri inundate, armături aparente corodate la treceri de conducte, etc.), iar ca **variantă maximală** se (care asigură trecerea structurii în clasa R_{sIV} , specifica structurilor fără risc seismic structural și nestructural) propune realizarea unor consolidări numai la pereții vulnerabili la forțe tăietoare și la compresiune excentrică (îndeosebi de la parter).

Intervenția structurală în varianta minimală, se aplică în toate cazurile, dar structura rămâne tot în clasa de risc R_{sIII} .

Decizia de aplicare a intervenției structurale în varianta maximală se poate lua de către beneficiar (beneficiari) și se recomandă doar după manifestarea unui cutremur puternic, deoarece pot apărea alte elemente mai vulnerabile decât cele identificate prin calcul.

6.4. Cadre de beton armat cu noduri rigide fără monolitizare

Mansardarea propusă prezintă o structură din cadre transversale subțiri din beton armat, amplasate pe rețeaua structurală a blocului existent, cu trei stâlpi și două grinzi pentru fiecare cadru, prefabricate. Este utilizat beton marca C30/37 (clasa de expunere XC1+XC4+XF3). Elementele verticale descarcă pe pereții structurali de la etajul 4 (cei transversali), iar îmbinările stâlp marginal / grindă se face în grosimea pereților exteriori longitudinal marginali pentru a minimiza punțile termice.

Pentru a asigura stabilitatea laterală, pe direcția longitudinală a cadrelor, s-au prevăzut contravântuiri în plan vertical, plasate în unele travei, în planul pereților exteriori și respectiv în planul peretelui median.

De asemenea, cu scopul reducerii deplasărilor laterale pe direcție transversală, în unele deschideri s-au plasat contravântuiri verticale.

În planul acoperișului, deasupra tavanului fals, s-au prevăzut contravântuiri orizontale care asigură, pe lângă panourile de învelitoare, contravântuirea spațială a întregii structuri a mansardei.

Contravântuirile verticale, alcătuire din montanți și diagonale, se realizează din țevi rectangulare, iar diagonalele din plan orizontal se realizează din bare de oțel rotund, prevăzute cu piese de preîntindere (fig.6.4.).

6.4.1. Descrierea cadrului (stâlpi, grindă)

Stâlpii marginali și grindile au o secțiune trapezoidală cu dimensiuni reduse (14/35/18cm), iar stâlpul central este dreptunghiular, cu o secțiune de 14/30cm. (fig.6.5.)

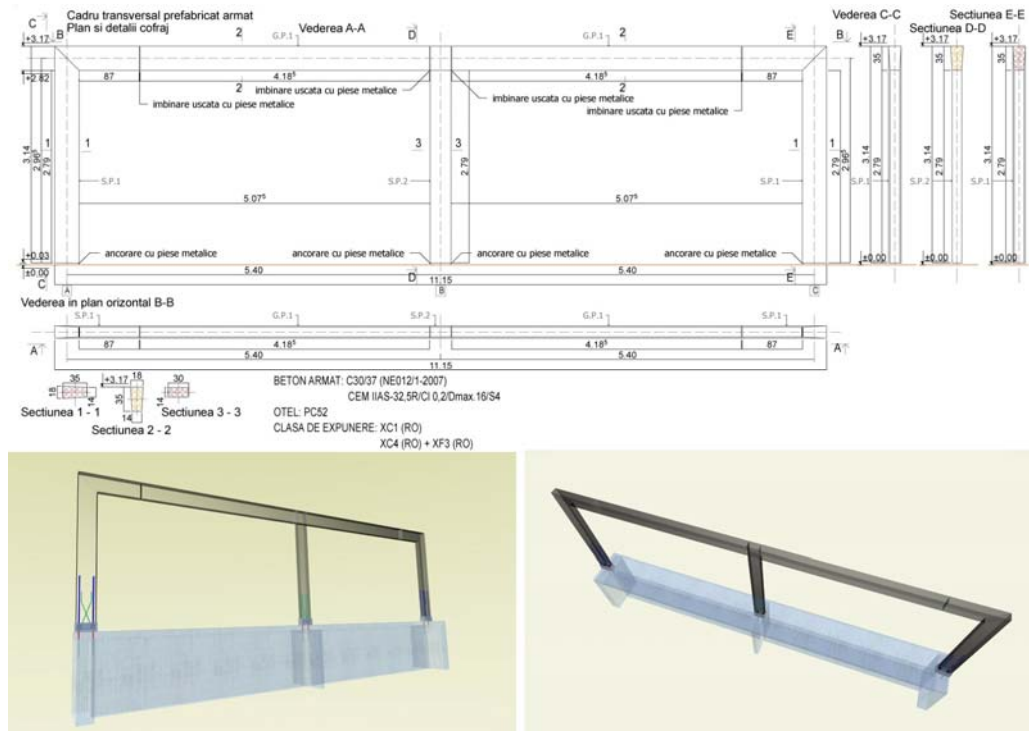


Fig.6.5. Imagini cadru

Stâlpul marginal (SP1), cu secțiune trapezoidală, este un element tridimensional în formă de L răsturnat, fiind amplasat la marginea exterioară a planșeului de peste ultimul nivel, deasupra peretelui structural transversal la îmbinarea cu panoul longitudinal (în zona de monolitizare a acestora) (fig.6.6.). Este plasat la exterior în întregime, fiind vizibil, atât de la nivelul terasei circulabile cât și de la nivelul străzii. Pentru protejerea părții orizontale a elementului și umbrirea fațadelor, pe perimetrul noului nivel (mansarda), la cota învelitorii, este plasată o copertină ușoară.

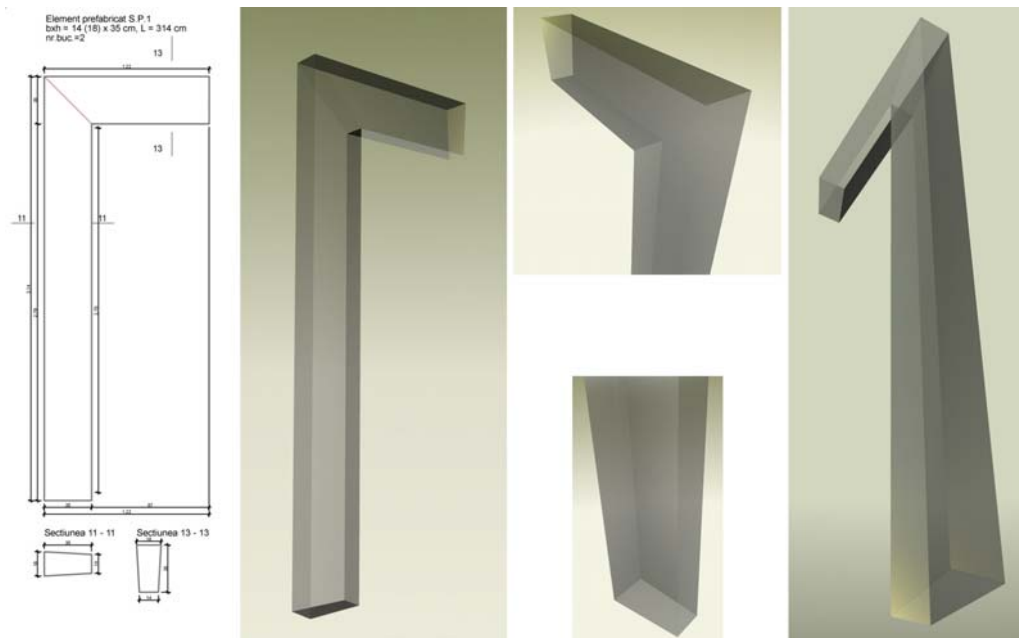


Fig.6.6. Imagini stâlp marginal SP1

Stâlpul central (SP2), cu secțiune dreptunghiulară, este poziționat la intersecția pereților transversali cu cel longitudinal median, de la etajul inferior și are în partea superioară o evazare pe latura lungă, pentru o bună îmbinare cu grinda trapezoidală (fig.6.7.).

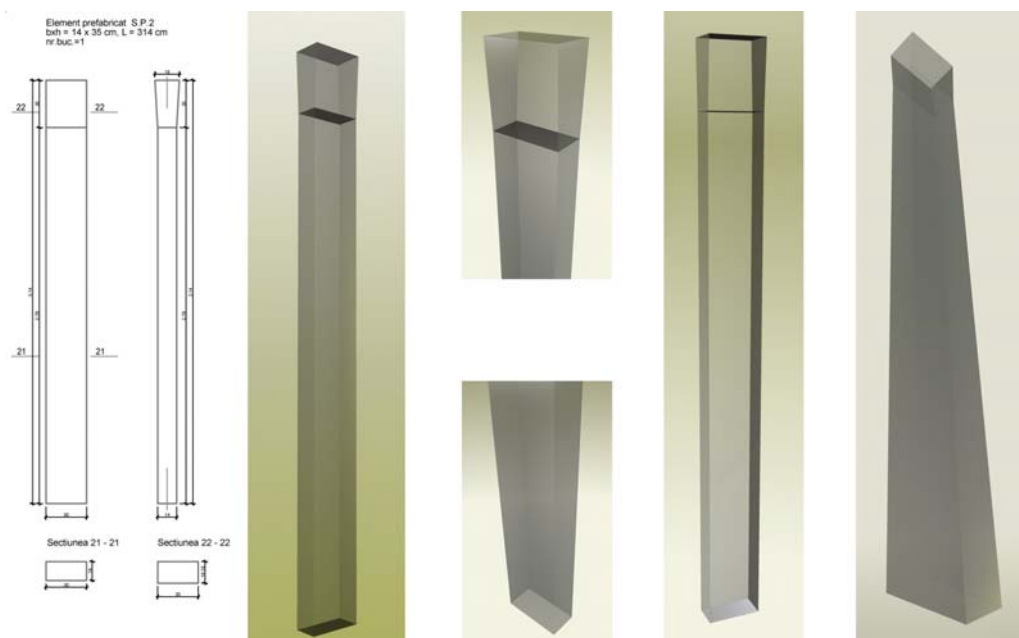


Fig.6.7. Imagini stâlp central SP2

Cele două grinzi (GP1) au secțiuni trapezoidale cu baza mare la partea superioară, sunt orizontale, sunt amplasate la interior și se îmbină mecanic cu stâlpii, fără beton de monolitizare (fig.6.8.).

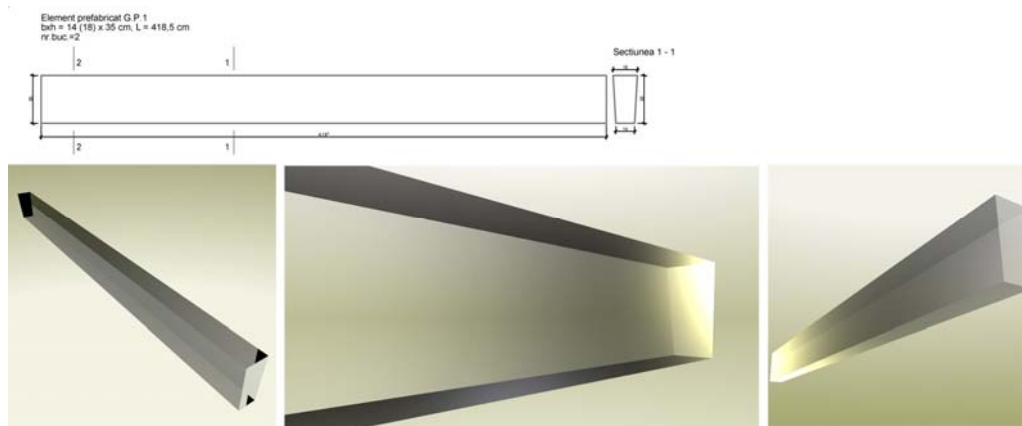


Fig.6.8. Imagini grindă GP1

6.4.2. Descrierea sistemului de prindere structură nouă pe cea existentă, nod rigid, fără monolitizare

Pentru ancorarea noii structuri de cea a imobilului existent, se propune un sistem de reazem rigid, fără beton de monolitizare. În acest scop, este realizată o piesă metalică care permite prinderea cu buloane prin procedeul de "ancorare chimică" în planșeu și panoul de beton armat de la ultimul etaj, pe o adâncime de 45.5cm. Sunt de fapt realizați niște saboți metalici care permit filetarea unor piese lungi, pentru o ancorare și fixare cât mai bună. Această piesă se regăsește la toți stâlpii, și este poziționată la interiorul stâlpilor, împreună cu armăturile. Pentru acoperirea și protecția zonei de îmbinare se face o subturnare cu mortar expansiv tip Sika Grout minim C30/37. O astfel de piesă cântărește 22,10 kg/bucată la stâlpii marginali (fig.6.9.) și respectiv 11,95 kg/bucată la stâlpii intermediari (fig. 6.10.). Același tip de ancorare se folosește la toate variantele de armare a cadrelor, analizate.

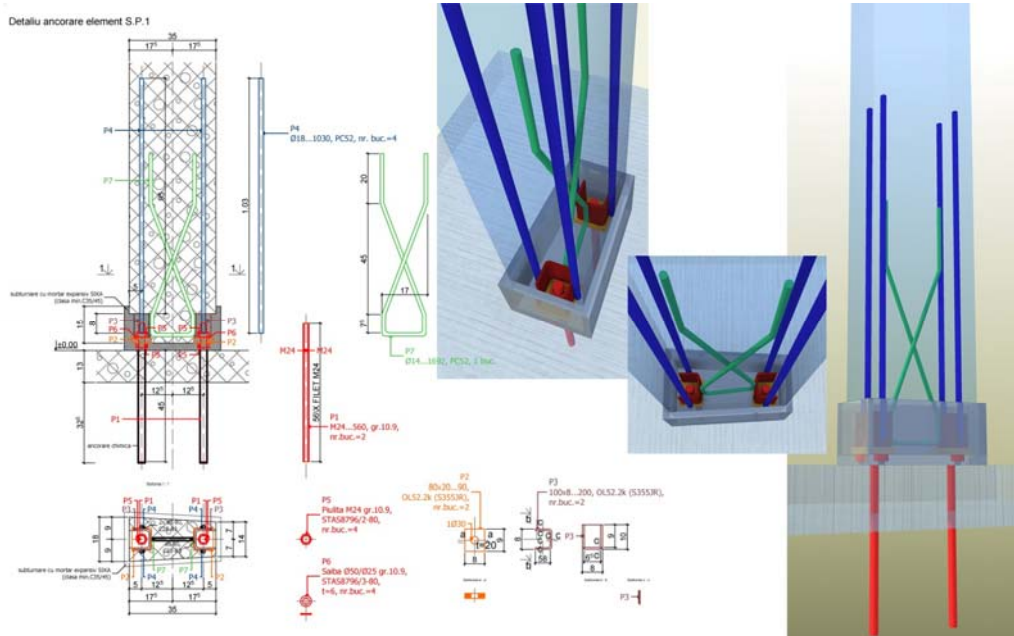


Fig.6.9. Element prindere stâlp marginal SP1 pe structura existentă

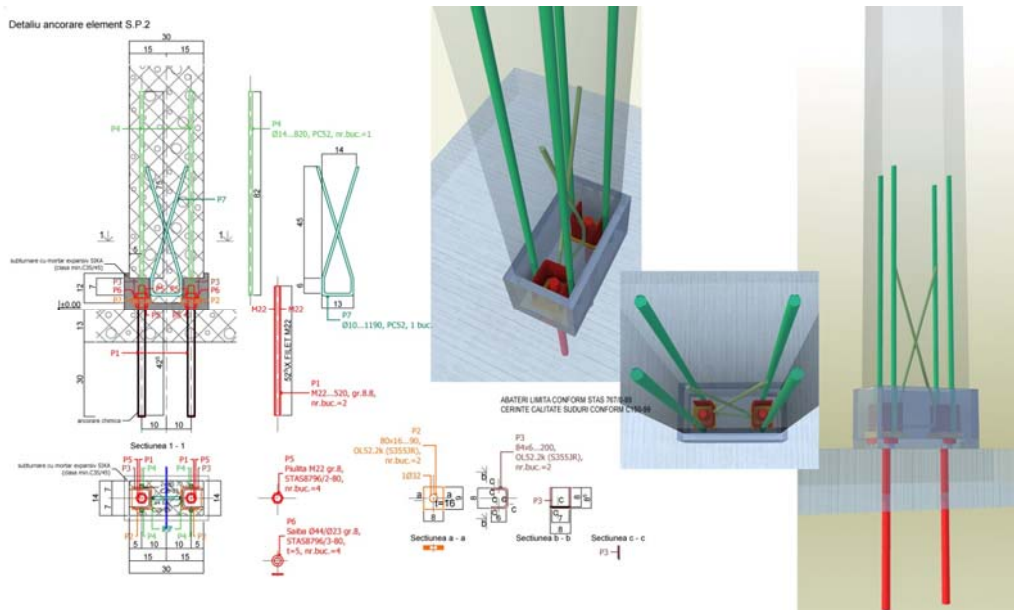


Fig.6.10. Element prindere stâlp marginal SP2 pe structura existentă

6.4.3. Descrierea sistemului de îmbinare stâlp – grindă

În mod similar cu îmbinarea stâlp – structură existentă, același sistem de prindere este utilizat și adaptat pentru prinderea grinzilor pe stâlpi. Piesa metalică

permite o prindere cu buloane și tije filetate ca și la fixarea bazei stâlpilor. De asemenea, se utilizează mortar de umplere Sika Grout 318 pentru protejerea capetelor de tije și șuruburilor. Piesa de conectare SP1-GP1 cântărește 31,80 kg/bucată, (fig.6.11.) iar cea GP1-SP2-GP1 respectiv 45,40 kg/bucată (fig.6.12.).

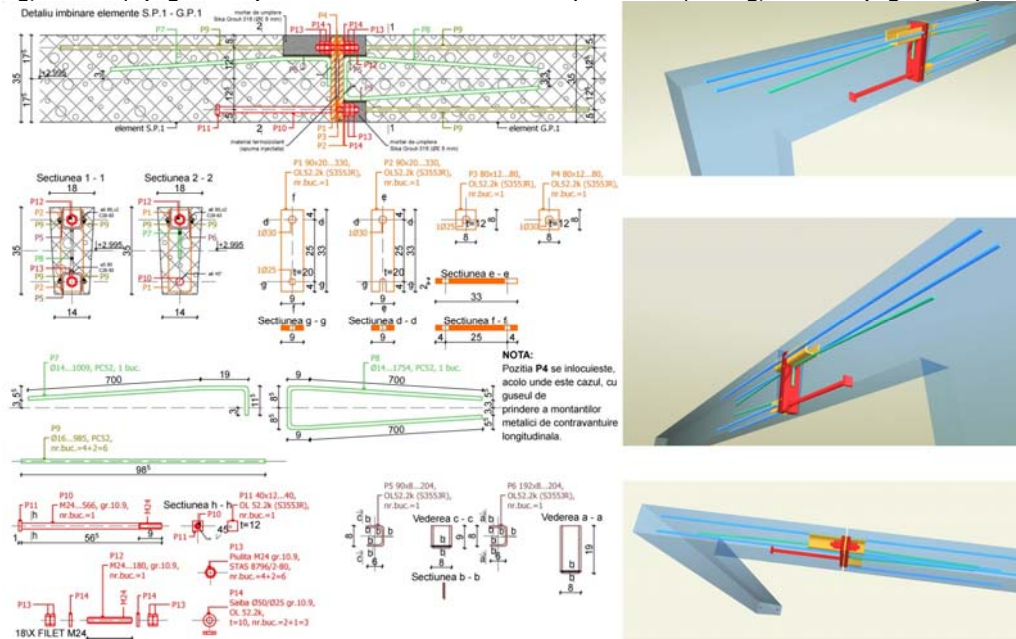


Fig.6.11. Element prindere SP1 GP1

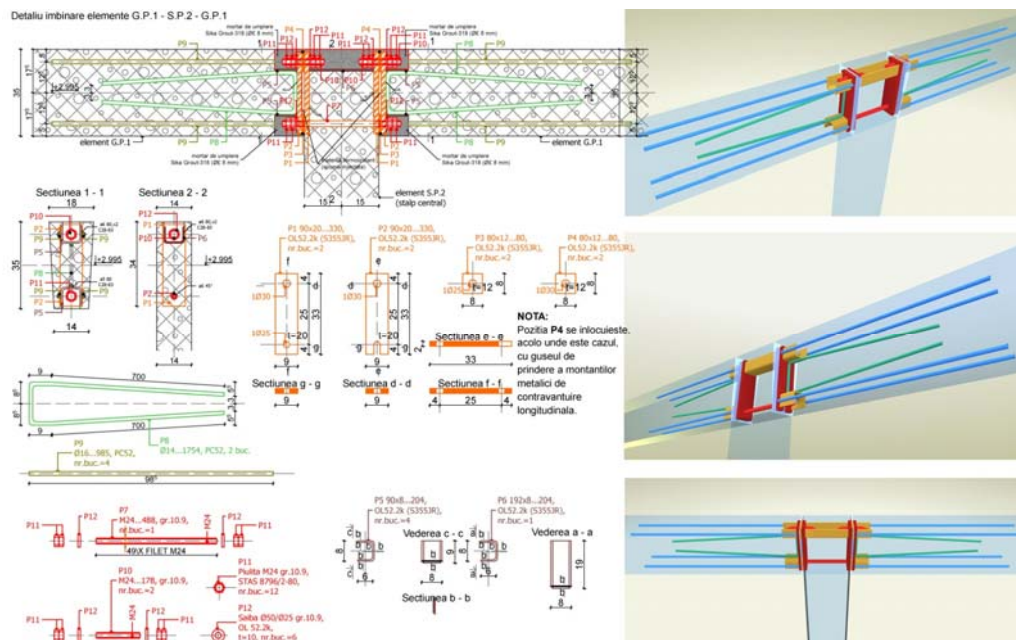


Fig.6.12. Element prindere GP1 SP2 GP1

6.5. Variante de armare

Ca și posibilități de armare, au fost analizate trei variante de armare, după cum urmează:

1. Armare clasică, cu carcasa legate, realizate din bare din oțel tip PC52 de diverse mărimi ($\varnothing 6, 8, 10, 12, 14, 16$) la stâlpi și grinzi, ajungând la o greutate a armăturii de 251.4 kg/cadru, adică, în medie circa 7,50 kg / m² suprafață construită (fig.6.13.-6.16.)

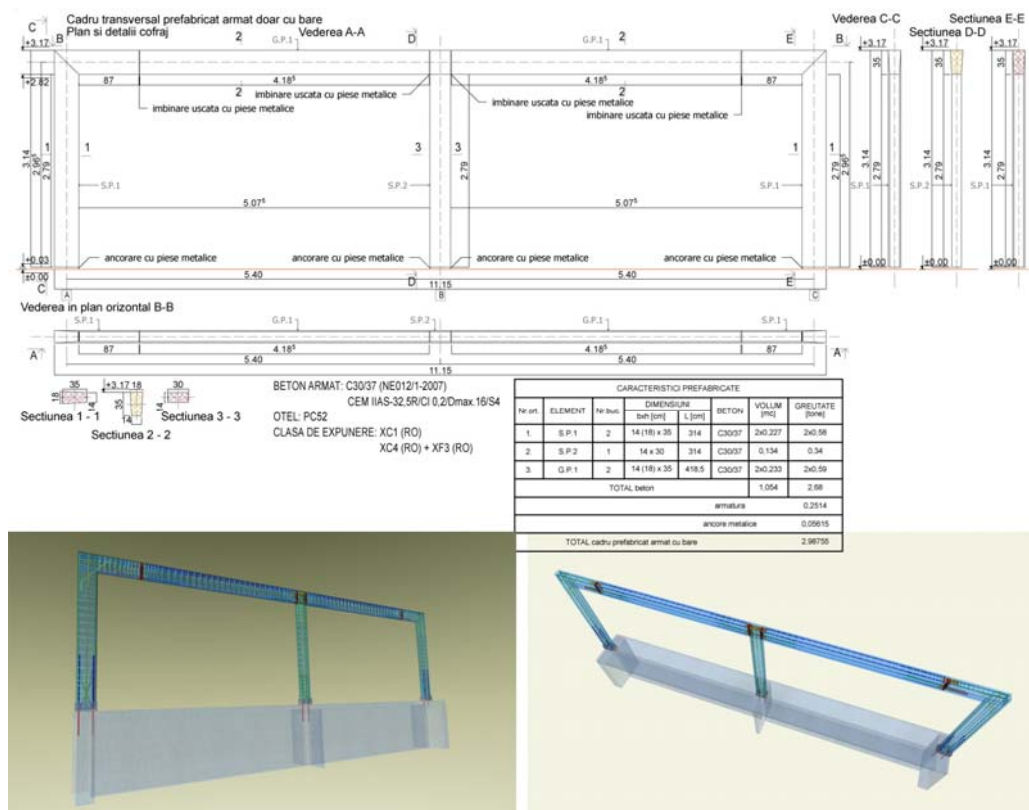


Fig.6.13. Detalii cadru cu armare clasică

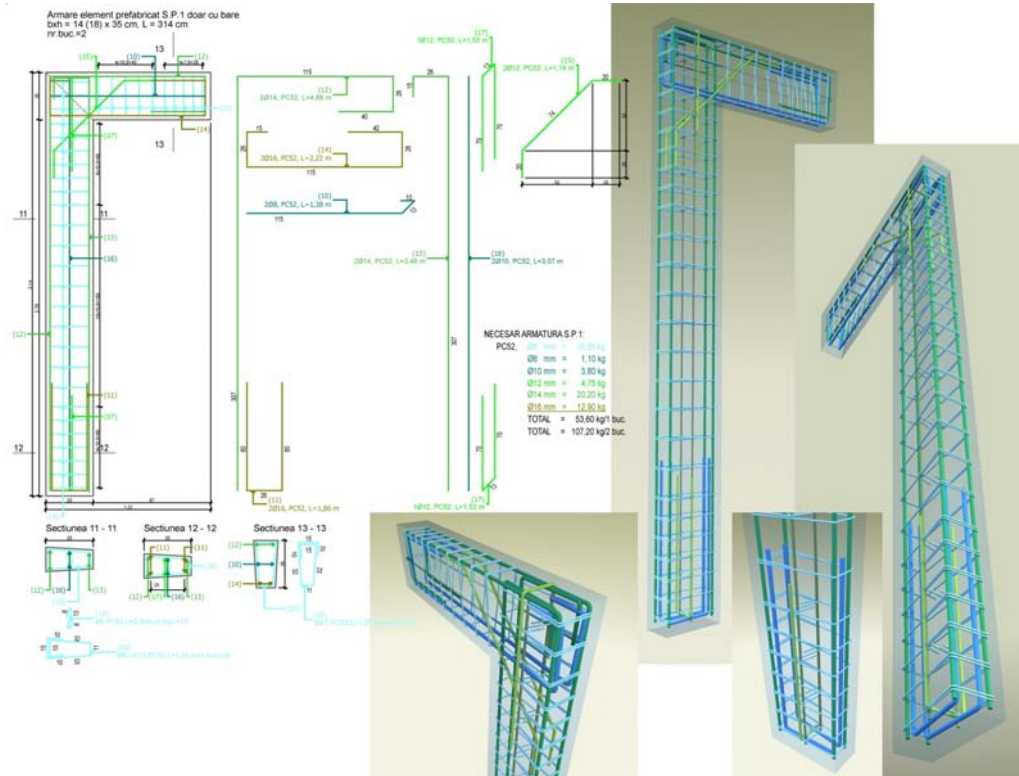


Fig.6.14. Detalii stâlp SP1 cu armare clasică

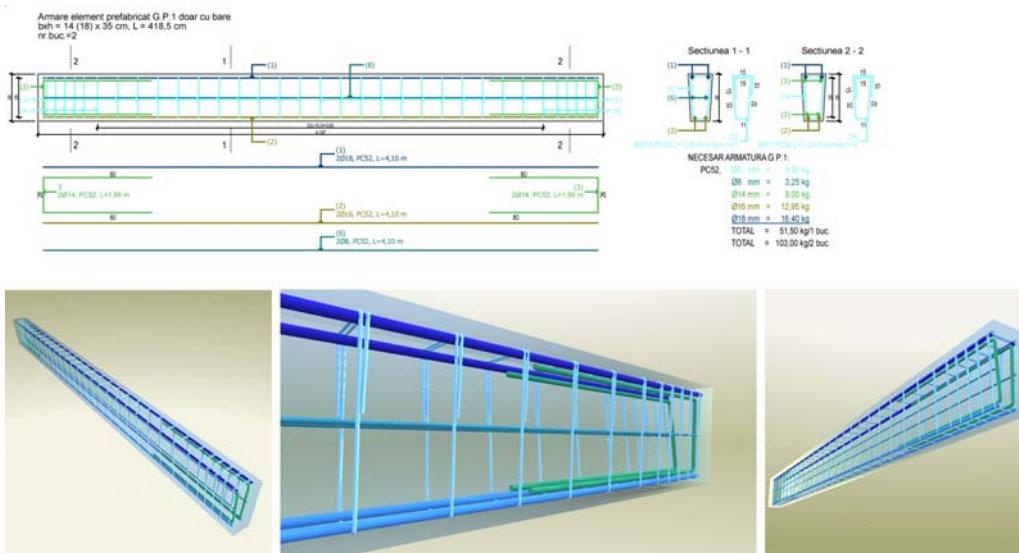
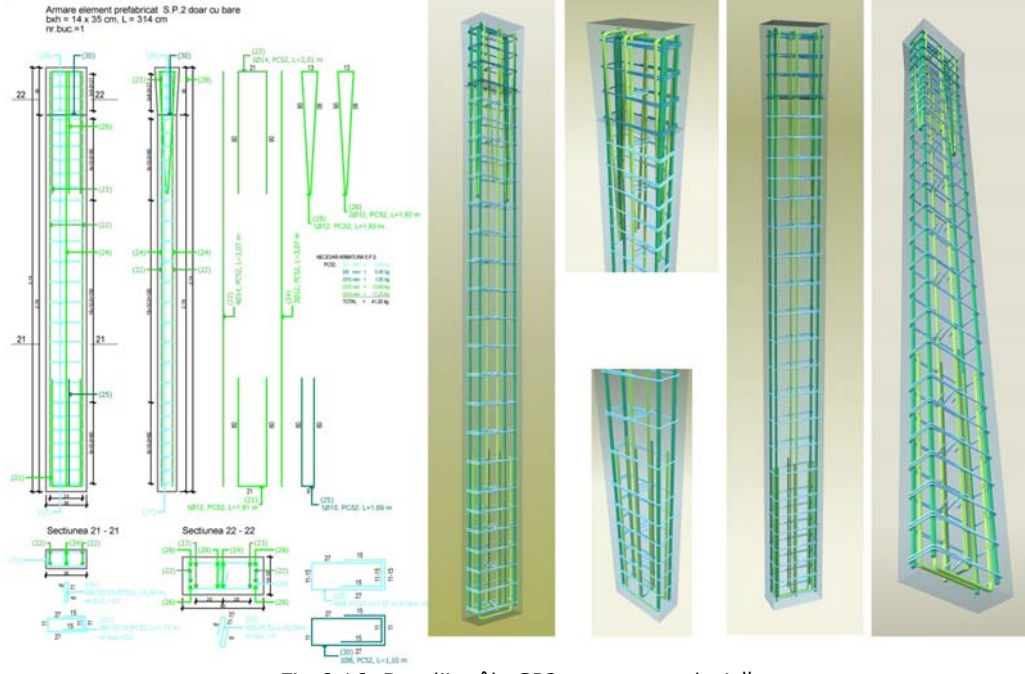


Fig.6.15. Detalii grindă GP1 cu armare clasică



2. Armare mixtă, cu bare din oțel tip PC 52 ($\varnothing 6, 8, 10, 12$) cu o greutate de 137 kg/cadru (circa 4,00 kg/m² suprafață construită) și fibre metalice ondulate FMO (raport $l/d \geq 100, l=50 \text{ mm}, d=0.5 \text{ mm}, f_y=1200 \text{ N/mm}^2$) și greutate 152,5 kg/cadru (circa 4,50 kg/m² suprafață construită) (fig. 6.17.-6.20.).

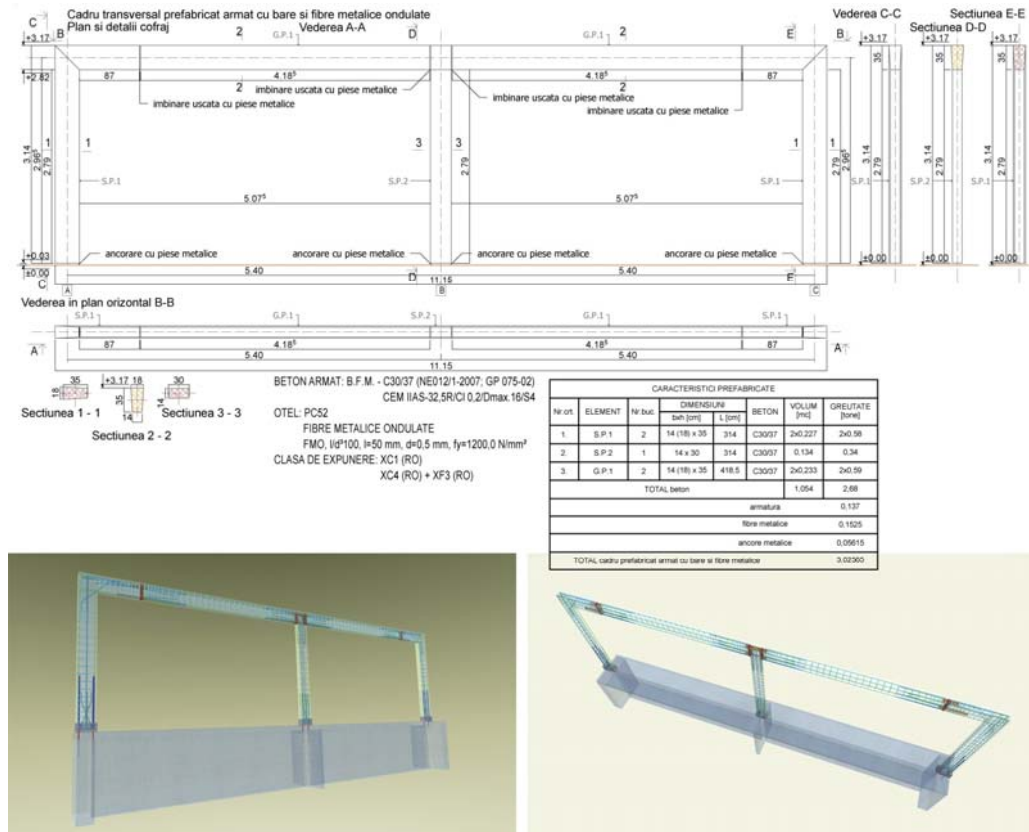


Fig.6.17. Detalii cadru cu armare mixtă

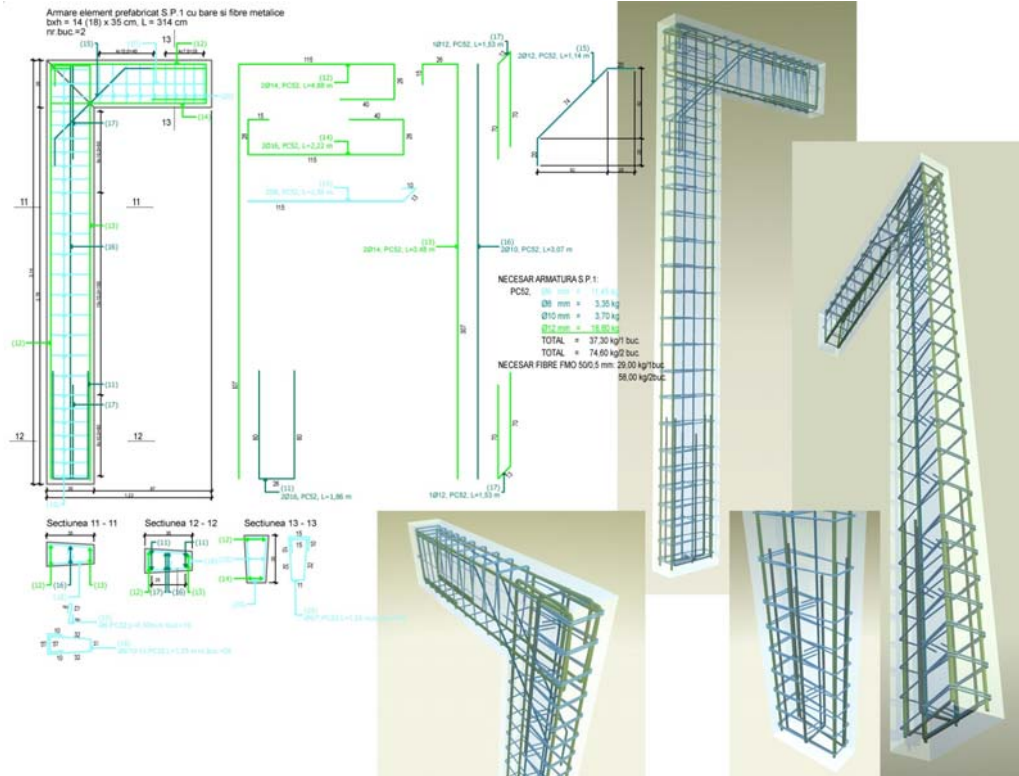


Fig.6.18. Detalii stâlp SP1 cu armare mixtă

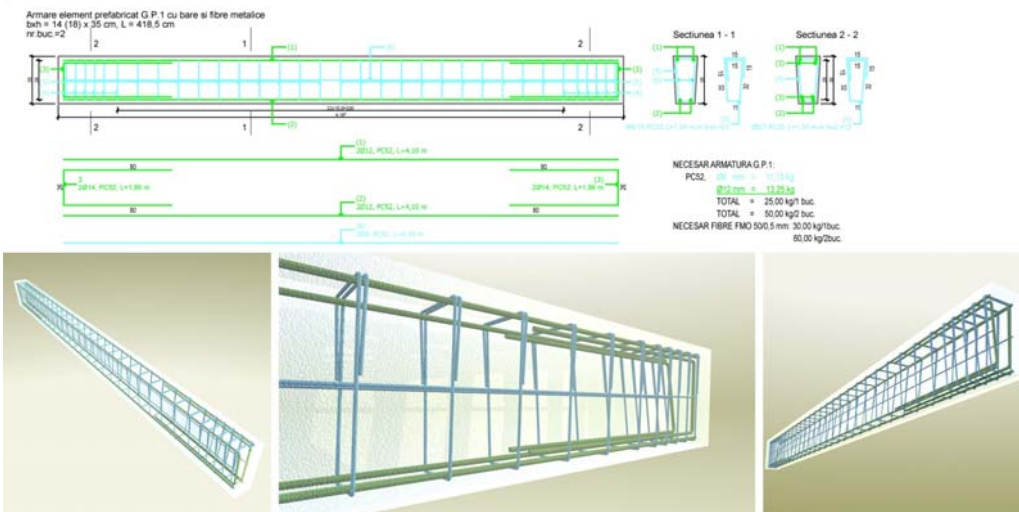
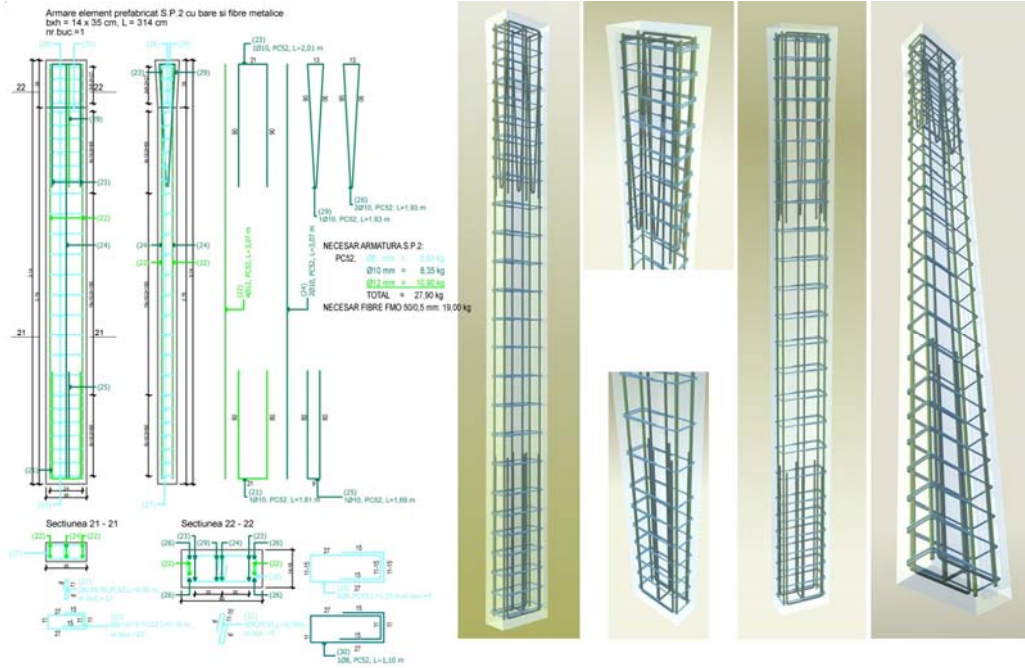


Fig.6.19. Detalii grindă GP1 cu armare mixtă



3. Armare doar cu fibre metalice ondulate FMO (raport $l/d \geq 100$, $l=50$ mm, $d=0.5$ mm, $f_y=1200$ N/mm²) (ajungând la o greutate estimată de circa 150 kg/cadru, adică 4,70 kg/m² suprafață construită) (fig. 6.21.-6.24.)

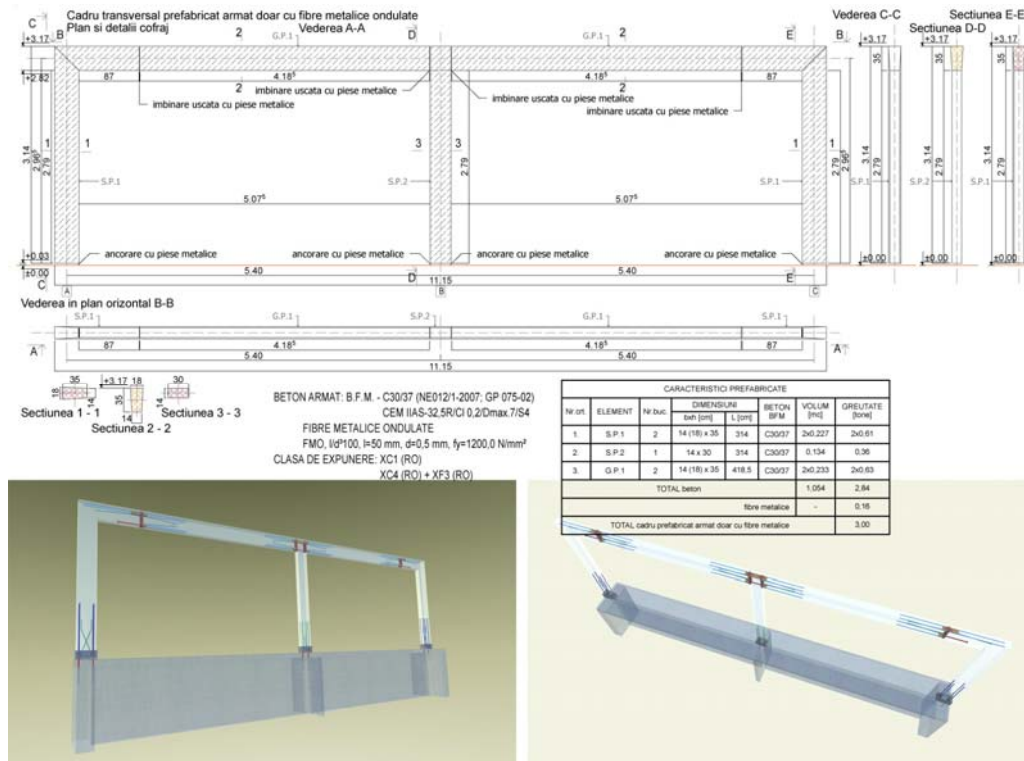


Fig.6.21. Detalii cadru cu armare doar cu fibre FMO

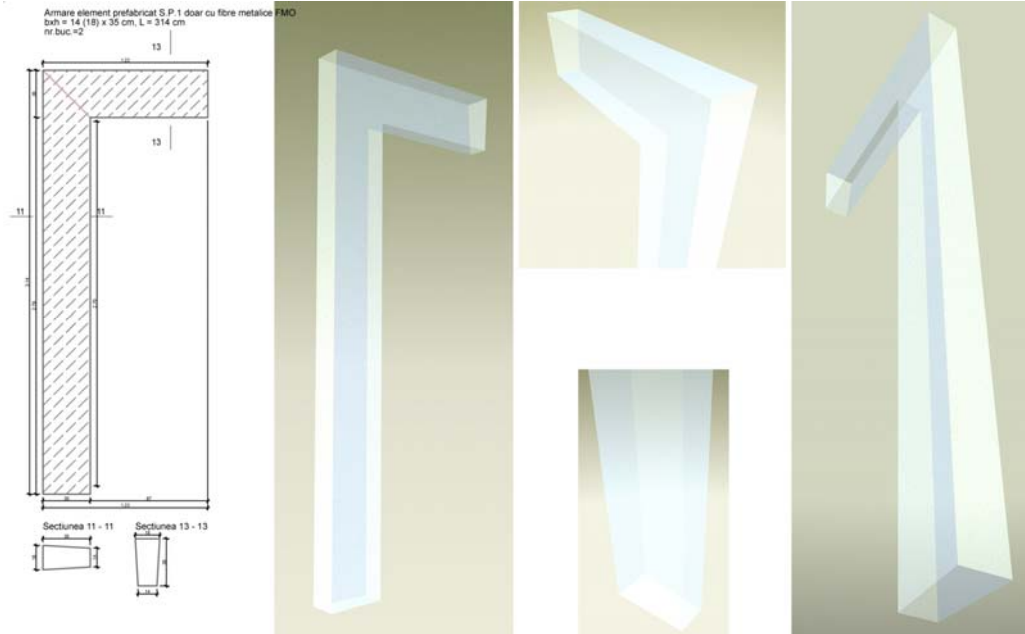


Fig.6.22. Detalii stâlp SP1 cu armare doar cu fibre FMO

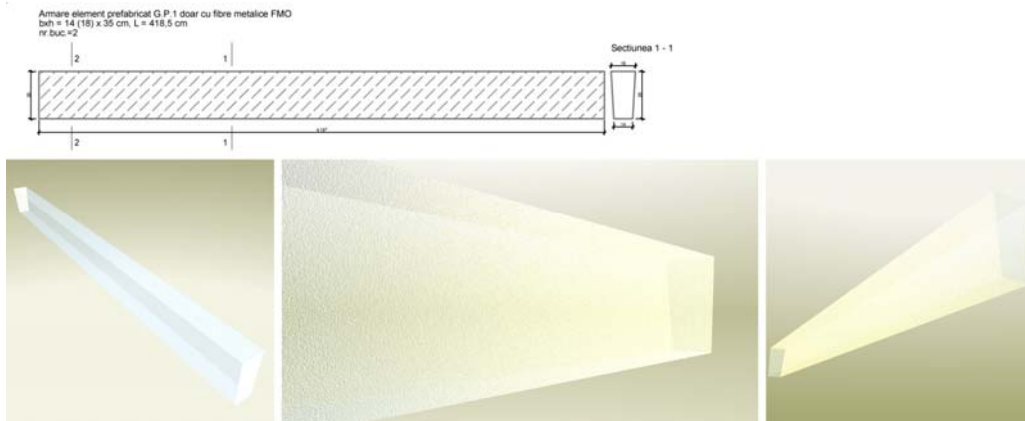


Fig.6.23. Detalii grindă GP1 cu armare doar cu fibre FMO

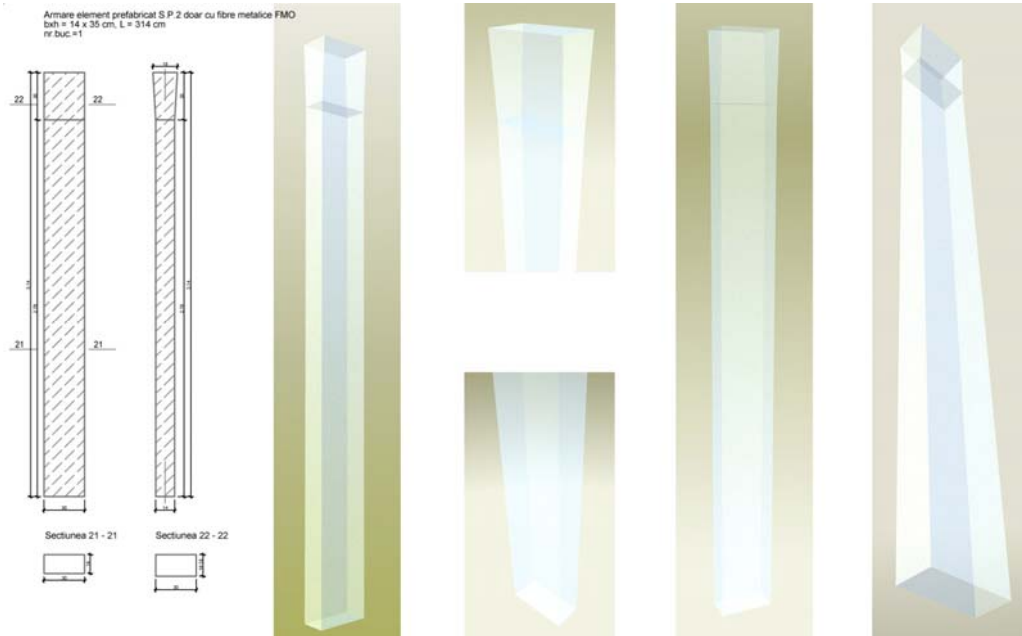


Fig.6.24. Detalii stâlp SP2 cu armare doar cu fibre FMO

Pe plan mondial există, de mai mulți ani, numeroase preocupări privind realizarea și utilizarea betonului armat cu fibre metalice sau a betonului armat obișnuit dar cu adaos de fibre metalice.

S-au studiat, pe modele teoretice și respectiv prin teste și încercări de laborator, mai multe variante de alcătuire (preparare și compoziție beton, tipuri de fibre, etc.) și respectiv mai multe tipuri de elemente și tipuri de solicitări (grinzi, stâlpi, respectiv încovoiere, forță tăietoare, torsiune, compresiune centrică și excentrică, etc.) urmărindu-se în principal, comportarea la solicitări statice, comportarea la solicitări dinamice, ductilitatea de secțiune, răspunsul nelinier, rezistența la impact dinamic, rezistența la agenți chimici exteriori, rezistența la uzură, durabilitatea, rezistența la intemperii și la îngheț, etc.

În România există reglementarea tehnică GP-075-02 [49], care indică domeniul de utilizare și proprietățile principale, respectiv materialele utilizate, dozajele recomandate, cerințele de performanță, unele indicații privind proiectarea compoziției, dar fără precizări privind proiectarea secțiunilor, comportarea la diferite solicitări, fără indicarea unor procedee de verificare a elementelor din beton armat cu fibre metalice.

Din preocupările și respectiv reglementările sau recomandările existente pe plan internațional în cadrul prezentului studiu se amintește norma ACI 544.4R-88 (reaprobată în 1999) – Design Consideration for Steel Fiber Reinforced Concrete, elaborată de A.C.I. Committee 544 [50].

Acest document conține, pe lângă unele considerații privind preocupările și cercetările existente și comentarii și indicații privind alcătuirea elementelor din beton armat cu fibre metalice, respectiv comportarea acestora la diferite tipuri de solicitări (compresiune, încovoiere, etc.) funcție de dozajele de fibre, de tipul și dimensiunile fibrelor, de clasa de beton, de condițiile de exploatare, etc.

Se fac, de asemenea, aprecieri și indicații privind alcătuirea și verificarea elementelor din beton armat cu fibre metalice, având forma de plăci solicitate la încovoiere cu forță tăietoare, având dimensiuni reduse, respectiv unele aprecieri privind aplicarea betonului armat cu fibre metalice la consolidarea planșelor (plăcilor) ce au suferit degradări în exploatare, în special în cazul platelajelor de poduri rutiere.

Pentru verificarea la încovoiere a grinzilor din beton armat cu fibre metalice este dată relația:

$$M_n = A_s \cdot f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) + \sigma_t \cdot b \cdot (h - e) \left(\frac{h}{2} + \frac{e}{2} - \frac{d}{2} \right),$$

în care se utilizează parametrii mecanici ai materialelor componente și respectiv parametrii fizici ai acestora (dozaj, dimensiuni fibre, etc.).

Relația este bazată pe schema simplificată, pe echilibrul dintre rezultanta dată de betonul comprimat și respectiv rezultantele tensiunilor de întindere din armătura obișnuită, alcătuită din bare longitudinale și armătura dispersă, alcătuită din fibre metalice (a se vedea capitolul 3.2. din A.C.I. 544.4R).

În cazul efectului forțelor tăietoare se fac aprecieri și recomandări privind comportarea și alcătuirea, respectiv verificarea elementelor încovoiate având doar fibre metalice (fără etrieri) și respectiv cazul elementelor care conțin și armătură transversală obișnuită.

Pentru evaluarea tensiunilor date de forțele tăietoare în cadrul prezentului studiu este indicată relația:

$$V_{cf} = \frac{2}{3} f_t' \cdot \left(\frac{d}{a} \right)^{0.25},$$

cu notațiile arătate în cap. 3.5, din A.C.I. 544.4R [50].

Privind comportarea la forțe tăietoare se amintește și lucrarea *Shear Strength of Steel Fiber - Reinforced Concrete Beams* [51], în care se fac unele recomandări privind relațiile de verificare la forțe tăietoare a elementelor cu etrieri și fibre metalice sau numai cu fibre metalice, acestea având ca bază, numeroase încercări de laborator făcute pe specimene având secțiuni de 125 x 250 mm și respectiv lungimi de 1548 ÷ 2396 mm.

Ca și concluzie se face aprecierea generală – care rezultă din documentele amintite mai sus – ca un factor foarte important, în comportarea elementelor armate cu fibre metalice sau în combinație cu armătură obișnuită, o mare influență o are dozajul de fibre, raportat la volumul de beton. De asemenea, relativ importante sunt dimensiunile relative ale fibrelor (lungime / diametru) și forma acestora (simple, ondulate, cu ciocuri, etc.), respectiv clasa de rezistență a betonului.

Utilizarea betonului armat cu fibre metalice este extinsă, în prezent, la realizarea plăcilor suport pardoseală așezate pe fundații din materiale granulare, la realizarea pistelor de aeroporturi, la realizarea unor elemente structurale (grinzi, stâlpi, plăci) puternic solicitate și în medii cu factori externi defavorabili (în industrie), respectiv la consolidarea unor elemente din beton armat ce prezintă degradări din uzură în exploatare, accidente, atac chimic, îngheț-dezghet, etc.

Alcătuirea unor elemente cu solicitări medii și respectiv cu dimensiuni secționale reduse, eventual fără incursiuni în domeniul neliniar, în varianta cu beton armat cu fibre metalice și în prezența unor bare de armătură obișnuite plasate longitudinal și transversal, reprezintă o opțiune bună, aceasta fiind comparabilă ca

și costuri, cu soluțiile obișnuite, dar conferă multe facilități în execuție, mai ales în cazul unor elemente cu repetabilitate mare.

Varianta de alcătuire numai cu fibre metalice, fără armătură obișnuită poate fi, cel puțin până în prezent, o soluție prea costisitoare în cazuri curențe, din cauza dozajului mai mare de fibre, dar poate deveni atractivă pentru elemente de foarte mare serie.

În cadrul programului de încercări de laborator efectuate până în prezent, cu ocazia prezentului studiu, s-a urmărit îndeosebi comportarea elementelor de ancorare mecanică a stâlpilor de structura existentă, pentru stâlpi cu armare obișnuită mai puternică, pentru stâlpi cu armare mixtă (bare obișnuite mai reduse și fibre metalice cu dozaj mai redus) și respectiv pentru stâlpi alcătuiți numai cu fibre metalice, fără armătură clasică.

6.6. Concluzii

Noutatea structurii prezentate o reprezintă combinația dintre soluția de ansamblu, prin utilizarea betonului armat prefabricat în cadre repetabile și respectiv prinderea acestor elemente de structura existentă, prin reazemele rigide, fără monolitizare.

Alegerea acestei structuri pentru supraetajarea blocului a fost motivată și de caracteristicile betonului ca material de construcție, printr-o foarte bună comportare la foc, o foarte largă răspândire pe piață (aproape orice clădire nouă are și beton în alcătuire), posibilitatea de prefabricare și nu în ultimul rând durabilitatea (absorbția dioxidului de carbon de către beton pe durata de viață).

Sistemul de prindere al acestei structuri, poziționat punctual peste intersecția pereților longitudinali și transversali de dedesubt, permite un montaj rapid și suficient de stabil pentru noul nivel.

Cele trei variante de armare propuse au fost detaliate pentru fiecare element component al cadrului, iar sistemul de conexiune „vechi-nou” este același, indiferent de prezența fibrelor metalice ondulate în beton sau doar a unor armături clasice din bare. Introducerea fibrelor metalice ondulate în armarea elementelor permite o manoperă mai mică la confecționarea armăturilor, și deci reducerea costurilor.

Eficiența economică dată de prefabricare (cu cât sunt mai multe cu atât se amortizează mai bine investiția și costurile aferente unui singur cadru scad), este însoțită de o durată redusă de execuție, afectând minimal locatarii.

7. ÎNCERCĂRI EXPERIMENTALE

7.1. Introducere

Programul experimental din cadrul acestei teze cuprinde șase teste desfășurate în cadrul laboratorului CCI al Facultății de Construcții din Universitatea Politehnica Timișoara. Aceste teste, ciclice, au urmărit în primul rând comportarea îmbinării nodului rigid, ne-monolitizat, dintre stâlpul cadrului nou propus și structura existentă a blocului din panouri prefabricate.

Pașii urmați au fost:

- stabilirea pieselor componente ale testelor experimentale
- executarea elementelor metalice și a celor din beton armat
- testarea cuburilor de beton
- decofrarea celor 9 elemente rezultate
- pregătirea standului experimental
- efectuarea încercărilor
- analiza rezultatelor.

Pentru simularea prinderii stâlpului nou propus de structura existentă a clădirii, s-a considerat că este suficient să se studieze comportamentul nodului creat la această îmbinare, în condițiile posibile existente în laboratorul de încercări. De aceea s-au realizat stâlpi "parțiali,, ca parte componentă a stâlpului „L” din cadrul structural nou și cuzineți din beton armat, ca element înlocuitor pentru diafragmele de beton (panourile de 14 cm transversale) din construcția prefabricată. Îmbinarea celor două piese, cu elementul de legătură metalic (confectionat conform proiectului), a fost gândită pentru a se asambla ușor și a respecta cerințele tehnice necesare prevăzute.

7.2. Pregătirea elementelor și a standului de încercări

S-au executat: 6 stâlpi (4 carcasse de armătură și 6 piese de prindere metalice), respectiv 3 cuzineți de beton armat conform detaliilor din figurile următoare (fig.7.1., 7.2.). pentru simplificare s-au utilizat carcasse legate, realizate din bare de oțel cu diametri uzuali, renunțându-se la carcassele executate uzinal, prin sudură și cu diametri mai reduși mai ales la etrieri, variantă care conduce la reducerea consumurilor de materiale.

De asemenea s-au folosit fibrele metalice disponibile, respectiv de tip FMC 1,0/50, cu $R_m \geq 1000 \text{ N/mm}^2$ în locul fibrelor FMO 50/0,5 prevăzute inițial, respectiv betonul preparat și utilizat la turnarea speciemenelor S1 ÷ S6 și cuzineți a fost de clasă C35/45 în loc de C30/37.

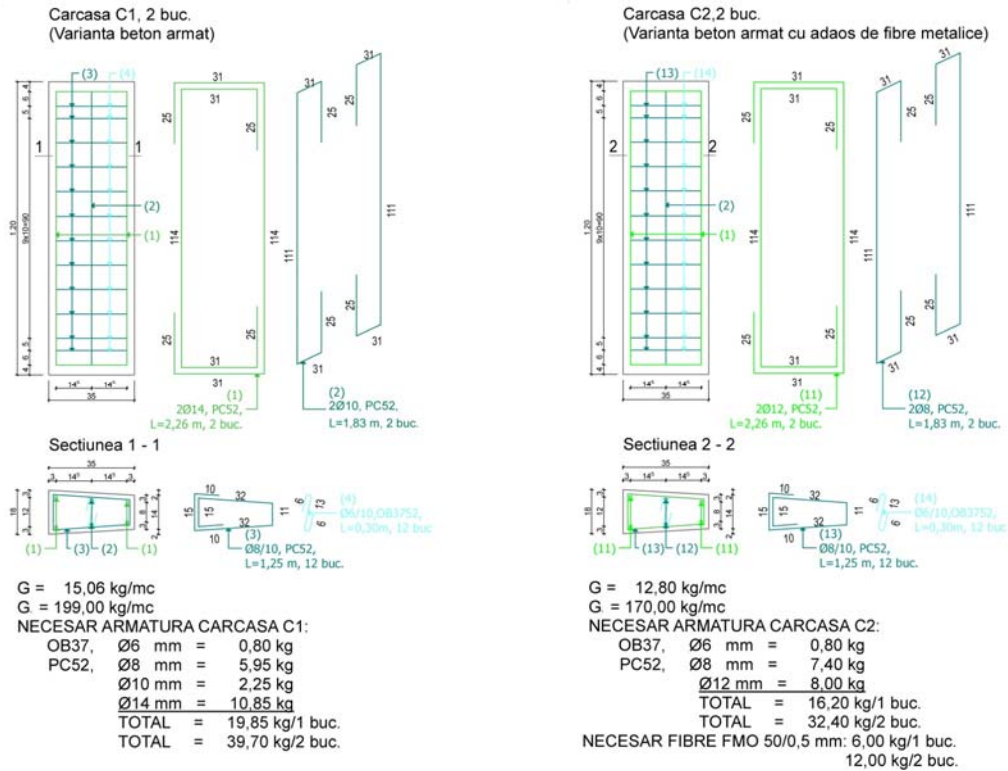


Fig.7.1. Detalii propuse pentru specimene stâlpi S1, S2 și S3, S4

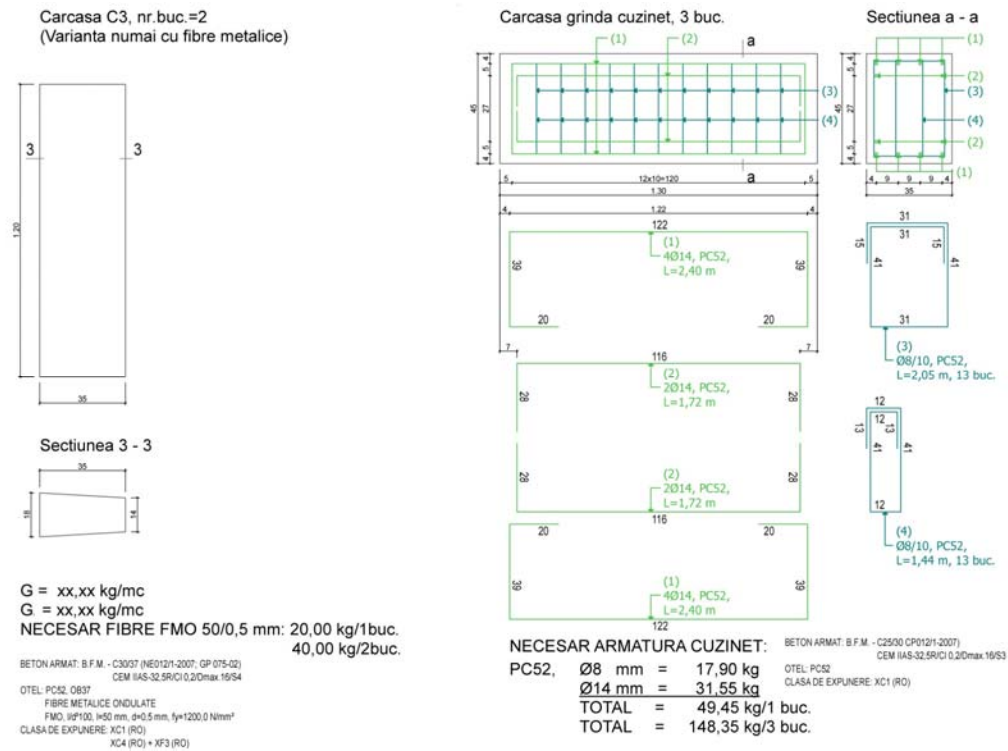


Fig.7.2. Detalii propuse pentru specimene stâlpi S5, S6 și cuzinet

Inițial, carcasa de armătură ale stâlpilor S1÷S4 au fost conform realizate proiectului cu secțiune trapezoidală (fig.7.3.).



Fig.7.3. Carcase de armătură inițiale și piese de prindere metalice

Deoarece elementele metalice de îmbinare nu s-au mai putut introduce cu ușurință printre etrierii și armăturile deja realizate, ale stâlpilor, s-au realizat stâlpi cu secțiune dreptunghiulară, mai mari decât ce era prevăzut prin proiect. Cofrajele au fost realizate din OSB 3, PAL 2 cm și șipci de lemn. (fig.7.4.)



Fig. 7.4. Elemente înainte de turnare

S-a realizat compoziția betonului pentru elementele armate clasic (doar cu bare), apoi s-au introdus în mixtură fibrele metalice cu cioc, în primă fază pentru elementele cu armare mixtă. Ultimele fibre au fost amestecate înainte de a turna betonul în cofrajele pregătite doar cu piesele de prindere pentru stâlpii cu armare doar cu F.M.C.

Într-o **primă etapă** de turnare s-au realizat elementele cu armatură clasică, și anume 3 cuzineți cu dimensiunea 35x45x130 cm, folosind un vibrator cu lance pentru dispersarea betonului. S-au prelevat 6 probe în epruvete cu dimensiunea 15x15x15 cm. Pentru această etapă s-au folosit 0,75 m³ de beton, la care s-a adăugat 0,096 m³ pentru cele șase epruvete. Total beton consumat 0,846 m³.

În **a doua etapă** s-au turnat celelalte două elemente cu armatură clasică și anume doi stâlpi (specimenele S1, S2) cu dimensiunea 22x35x125 cm, cu armatură clasică 4 Φ14. S-au prelevat 3 probe în epruvete cu dimensiunea 15x15x15 cm. Pentru această etapă s-au folosit 0,2 m³ beton pentru cei doi stâlpi, la care s-au adăugat 0,048 m³ pentru cele 3 epruvete. Total beton consumat în etapa a doua 0,248 m³. Total etape 1+2 1,094 m³ beton.

În **a treia etapă**, în cantitatea de beton rămasă, 0,506 m³, în autobetonieră s-au introdus 12 kg fibre de oțel cu cioc FMC. S-au turnat elementele cu armatură mixtă, respectiv 2 stâlpi (specimenele S3, S4) cu dimensiunea 22x35x125 cm, cu armăturile principale 4 Φ12, respectiv 4 Φ10 și probe în 3 epruvete. Pentru această etapă s-au folosit 0,2 m³ beton la stâlpi (cu un conținut de 23,72 kg FMC / m³ beton și 2,37 kg FMC / stâlp) și 0,048 m³ pentru cele 3 epruvete. Total beton consumat în etapa a doua 0,248 m³. Total etape 1+2+3 1,342 m³ beton și 12 kg FMC.

În **a patra etapă de turnare**, în cantitatea de beton rămasă, 0,258 m³, s-au adăugat încă 28 kg de fibre metalice cu cioc, peste betonul amestecat deja cu 12 kg de fibra de otel cu cioc, ajungându-se la cantitatea de 40 kg de fibra de otel cu cioc. S-au turnat elementele fără armatură, respectiv 2 stâlpi (specimenele S5, S6) cu dimensiunea 22x35x125 cm și probe în 3 epruvete. Pentru această etapă s-au folosit 0,2 m³ beton la stâlpi (cu un conținut de 136,67 kg FMC / m³ beton și 13,67 kg FMC / stâlp) și 0,048 m³ la cele 3 epruvete. Total beton consumat în etapa a patra 0,248 m³. Total etape 1+2+3+4 1,6 m³ beton și 40 kg FMC (fig.7.5.).



Fig.7.5. Elemente la turnare

Tab.7.1. Dimensiuni specimene încercate

Element	Armătură	Tip armătură	Greutate armătură	Beton
Stâlpi S1, S2 22x35x125 cm	Clasică, bare	PC52, Ø8 mm, Ø12 mm, Ø14 mm , Ø16 mm	25,20 kg	C35/45
Stâlp S3 22x35x125 cm	Mixtă, bare + fibre	PC52, Ø8 mm, Ø12 mm , Ø16 mm + FMC	22,21 kg+ 2,37 kg	C35/45
Stâlp S4 22x35x125 cm	Mixtă, bare + fibre	PC52, Ø8 mm, Ø10 mm , Ø12 mm, Ø16 mm + FMC	19,71 kg+ 2,37 kg	C35/45
Stâlpi S5, S6 22x35x125 cm	Doar fibre	FMC	13,67 kg	C35/45
3 Cuzineți 35x45x130 cm	Clasică, bare	PC52, Ø8 mm, Ø14 mm	49,45 kg	C35/45
Piese metalice de ancorare				

Toate epruvetele au fost testate la 7 zile și respectiv la 28 zile (fig.7.6.).



Fig.7.6. Testare cuburi

Tab.7.2. Rezultate cuburi la 7 zile, pe probe prelevate la turnare

Nr. crt.	Dimensiune [cm]	Compoziție (cuzineți)	Rezistență la compresiune [tone]	Rezistența efectivă determinată în laborator [N/mm ²]	
				fck,cub=	
C1	15x15	Beton C35/45	-	fck,cub=	36.74
		Tasare 3,2 cm			
C2	15x15	Beton C35/45	-	fck,cub=	36,68
		Tasare 3,2 cm			
C3	15x15	Beton C35/45	-	fck,cub=	39.30
		Tasare 3,2 cm			
Media		Beton C35/45	-	fck,cub=	37.57
		Tasare 3,2 cm			

Tab.7.3. Rezultate cuburi la 28 zile, beton cu armătură clasică în cuzinet

Nr. crt.	Dimensiune [cm]	Compoziție (cuzineți)	Rezistență la compresiune [tone]	Rezistența efectivă determinată în laborator [N/mm ²]	
				fck,cub=	
C1	15x15	Beton C35/45	97	fck,cub=	43.11
		Tasare 3,2 cm			
C2	15x15	Beton C35/45	80	fck,cub=	35.56
		Tasare 3,2 cm			
C3	15x15	Beton C35/45	89	fck,cub=	39.56
		Tasare 3,2 cm			
Media		Beton C35/45	-	fck,cub=	39.41
		Tasare 3,2 cm			

Tab.7.4. Rezultate cuburi la 28 zile, beton cu armătură clasică în stâlp

Nr. crt.	Dimensiune [cm]	Compoziție (stâlpi cu armătură clasică)	Rezistență la compresiune [tone]	Rezistența efectivă determinată în laborator [N/mm ²]	
				fck,cub=	
C1	15x15	Beton C35/45	66	fck,cub=	29.33
		Tasare 21 cm			
C2	14,7x14,8	Beton C35/45	73	fck,cub=	33.55
		Tasare 21 cm			
C3	14.6x14.8	Beton C35/45	72	fck,cub=	33.32
		Tasare 3,2 cm			
Media		Beton C35/45	-	fck,cub=	32.07
		Tasare 21 cm			

Tab.7.5. Rezultate cuburi la 28 zile, beton cu armătură mixtă în stâlp

Nr. crt.	Dimensiune [cm]	Compoziție (stâlpi cu armătură mixtă)	Rezistență la compresiune [tone]	Rezistența efectivă determinată în laborator [N/mm ²]	
				fck,cub=	
C1	14.5x14.8	Beton C35/45	70	fck,cub=	32.62
		"+" Fibre oțel 2,37 kg			
C2	14,5x14,9	Beton C35/45	65	fck,cub=	30.09
		"+" Fibre oțel 2,37 kg			
C3	14.5x14.9	Beton C35/45	63	fck,cub=	29.16
		"+" Fibre oțel 2,37 kg			
Media		Beton C35/45	-	fck,cub=	30.62
		"+" Fibre oțel 2,37 kg			

Tab.7.6. Rezultate cuburi la 28 zile, beton cu armătură doar cu fibre în stâlp

Nr. crt.	Dimensiune [cm]	Compoziție (stâlpi cu armătură doar cu fibre)	Rezistență la compresiune [tone]	Rezistența efectivă determinată în laborator [N/mm ²]	
				fck,cub=	
C1	14.8x14.8	Beton C35/45	75	fck,cub=	34.24
		"+" Fibre otel 13,67 kg			
C2	14,75x14,75	Beton C35/45	75	fck,cub=	34.47
		"+" Fibre otel 13,67 kg			
C3	14.65x14.65	Beton C35/45	68	fck,cub=	31.68
		"+" Fibre otel 13,67 kg			
Media		Beton C35/45	-	fck,cub=	33.47
		"+" Fibre otel 13,67 kg			

Rezistența medie a betonului utilizat este dată în tabelul următor:

Tab.7.7. Rezultate cuburi la 28 zile, beton cu armătură doar cu fibre în stâlp

Nr. crt.	Compoziție	Rezistența efectivă determinată în laborator [N/mm ²]	
		fck,cub=	
Media 1 (cuzineți)	Beton C35/45	fck,cub=	39.41
	Tasare 3,2 cm		
Media 2 (stâlpi S1, S2)	Beton C35/45	fck,cub=	32.07
	Tasare 21 cm		
Media 3 (stâlpi S3, S4)	Beton C35/45	fck,cub=	30.62
	"+" Fibre otel 2,37 kg		
Media 4 (stâlpi S5, S6)	Beton C35/45	fck,cub=	33.47
	"+" Fibre otel 13,67 kg		

După cele 28 zile, s-au decofrat și elementele turnate în stația de betoane (fig.7.7.)



Fig.7.7. Decofrare elemente

Standul experimental este un cadru închis din profile de oțel, nedeformabil în planul său. (fig. 7.8.). Presele dezvoltă o forță maximă de 20000 daN (inițial doar 10000 daN, ulterior s-au schimbat).

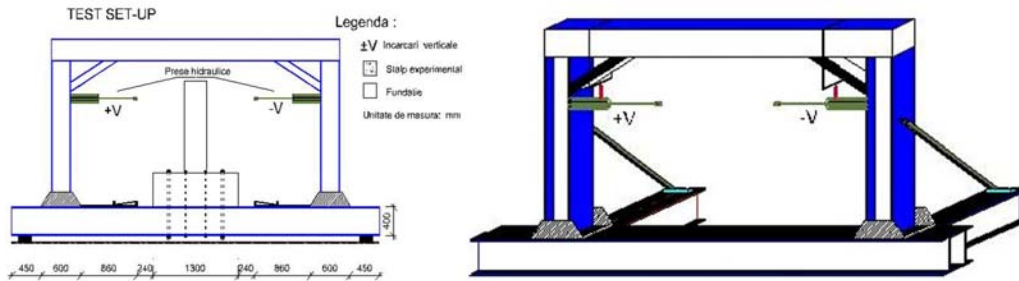


Fig.7.8. Standul experimental

Măsurătorile deformărilor apărute s-au făcut cu ajutorul a două timbre tensiometrice (T1 și T2) montate pe plăcuțele de îmbinare din cadrul stâlpului și trei captori de deformații (D1, D2, D3) montați la partea inferioară, mediană și superioară a stâlpului (fig.7.9.).



Fig.7.9. Elemente pentru măsurarea deformațiilor

Prinderea stâlpului de cuzinet s-a făcut cu tije metalice filetate. S-au folosit tije de 100 cm lungime, M24, clasa 10.9 împreună cu șaibe și piulițe de aceeași clasă. Testele 2 și 3 au fost realizate pe placă metalică 5 cm grosime (din motive de prindere și manevrare pe standul experimental).

Față de propunerea prezentată anterior, sunt câteva diferențe importante care trebuie amintite:

- secțiunea mai mare a stâlpilor (22x35 cm, dreptunghiulară), față de cea din proiect (18/14x35 cm, trapezoidală)
- utilizarea mortarului expansiv Sika C30/37 ca pat de poză între stâlp și cuzinet, fără manșonarea efectivă a îmbinării
- realizarea îmbinării doar prin filetul metalic, fără ancorarea chimică a acesteia în cuzinetul de beton.

7.3. Realizarea încercărilor

S-au făcut 6 teste, câte unul pentru fiecare stâlp în parte. Încărcările la care a fost supus ansamblul au fost ciclice, adică, alternativ, stânga și dreapta, cu o creștere de 500 daN de la un ciclu la următorul.

Primul test s-a efectuat pe un stâlp armat clasic (specimen S1), doar cu bare, prins cu tije metalice filetate de cuzinetul de beton (fig.7.10.-7.14.).

Tab.7.8. Test 1 – Comportarea elementelor la ciclicitatea forțelor

Nr. crt.	Nr. ciclu	Forța [daN]		Observații
		Stânga	Dreapta	
1	1	500		-
2			500	-
3	2	1000		Apariția de microfisuri 2st și 2st
4			1000	Apariția de microfisuri 2dr, extindere fisura 2st
5	3	1500		Apariția de microfisuri 3st
6			1500	Apariția de microfisuri 3dr
7	4	2000		Apariția de microfisuri 4st, extindere fisuri 3st
8			2000	Apariția de microfisuri 4dr, extindere fisuri 3dr
9	5	2500		Extindere fisuri existente
10			2500	Apariția fisurii jos în diagonală 5dr și extindere microfisuri
11	6	3000		Extindere fisuri existente
12			3000	Extindere fisuri existente
13	7	3500		Apariția desprinderii (dintre stâlp și cuzinet)
14			3500	Apariția desprinderii (dintre stâlp și cuzinet)
15	8	4000		Extinderea desprinderii dintre elemente
16			4000	Extinderea desprinderii dintre elemente
17	9	4500		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente
18			4500	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente
19	10	5000		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente
20			5000	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente
21	11	5500		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente
22			5500	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente
23	12	6000		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente
24			6000	Extinderea desprinderii dintre elemente, apariția crăpăturilor la baza stâlpului
25	13	6500		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente
26			6500	Apariția pocniturilor în beton și căscare crăpături la baza stâlpului
27	14	7000		Cedarea tijei de prindere, zdrobirea betonului la bază
28			7025	Extinderea fisurilor existente, zdrobirea betonului la bază

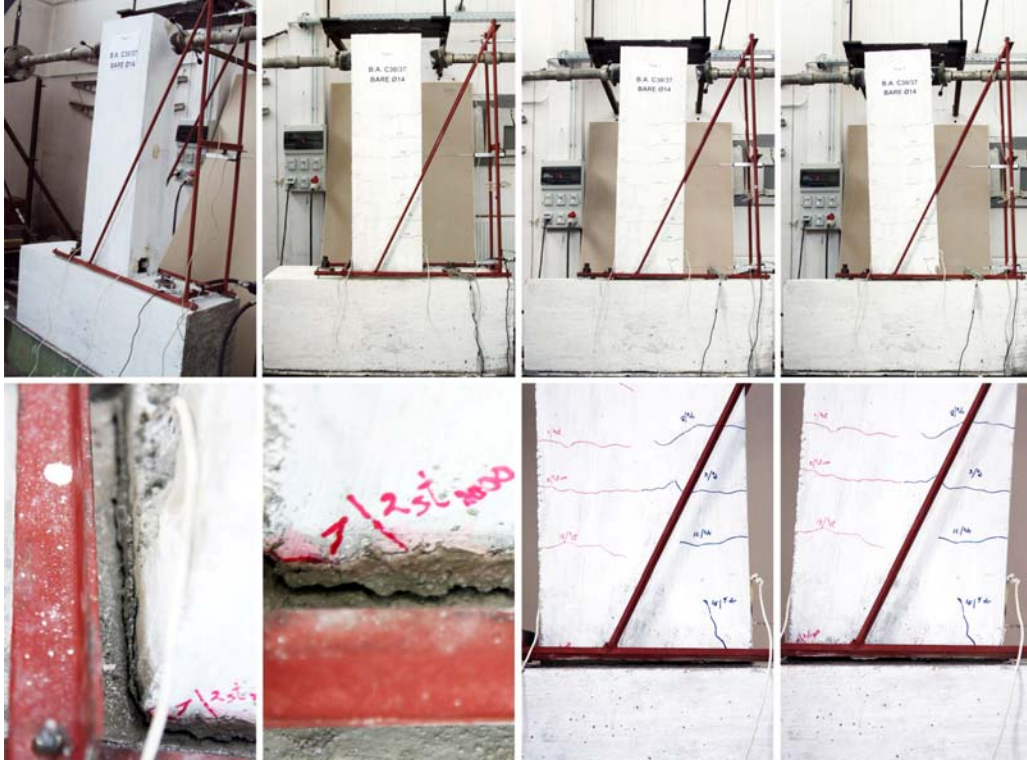


Fig.7.10. Test 1 - Imagini din timpul testului

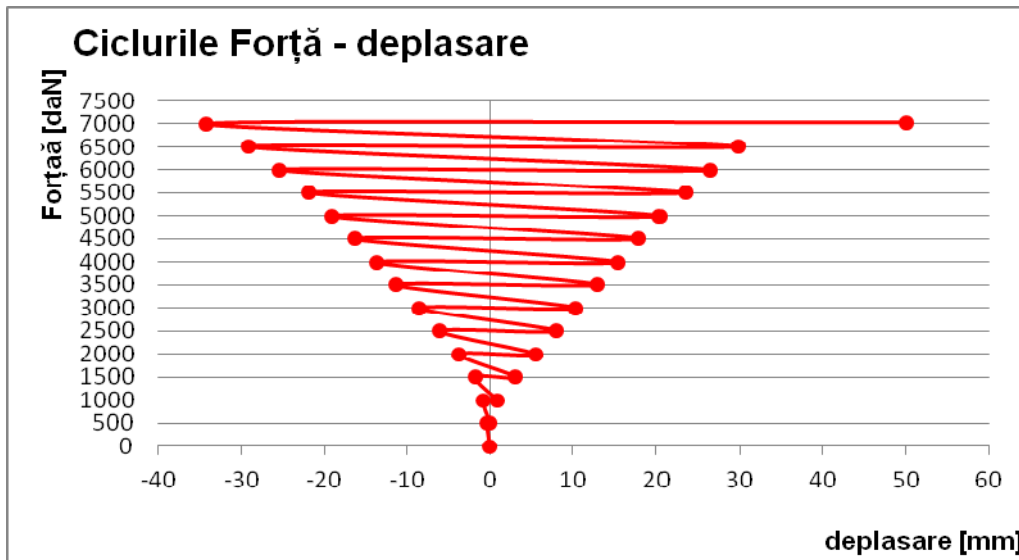


Fig.7.11. Test 1 - Diagramă Cicluri Forță - Deplasare

Tab.7.9. Test 1 – Deplasări la vârf și drift

Nr. crt.	Nr. ciclu	Forța [daN]		Deplasare la vârf [mm]		Drift [mm]	
		Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta
1	1	500		-0.37		-0.35	
2			500		0.02		0.03
3	2	1000		-0.87		-0.90	
4			1000		0.81		0.77
5	3	1500		-1.74		-1.81	
6			1500		3.07		2.96
7	4	2000		-3.74		-3.98	
8			2000		5.45		5.38
9	5	2500		-6.04		-6.53	
10			2500		8.04		7.99
11	6	3000		-8.53		-9.45	
12			3000		10.39		10.21
13	7	3500		-11.41		-12.11	
14			3500		12.92		12.66
15	8	4000		-13.64		-14.53	
16			4000		15.43		15.10
17	9	4500		-16.35		-17.47	
18			4500		17.95		17.78
19	10	5000		-19.15		-20.60	
20			5000		20.45		20.41
21	11	5500		-21.85		-23.28	
22			5500		23.40		22.85
23	12	6000		-25.38		-27.11	
24			6000		26.35		25.64
25	13	6500		-29.12		-31.76	
26			6500		29.86		29.95
27	14	7000		-34.20		-38.83	
28			7025		50.04		47.70

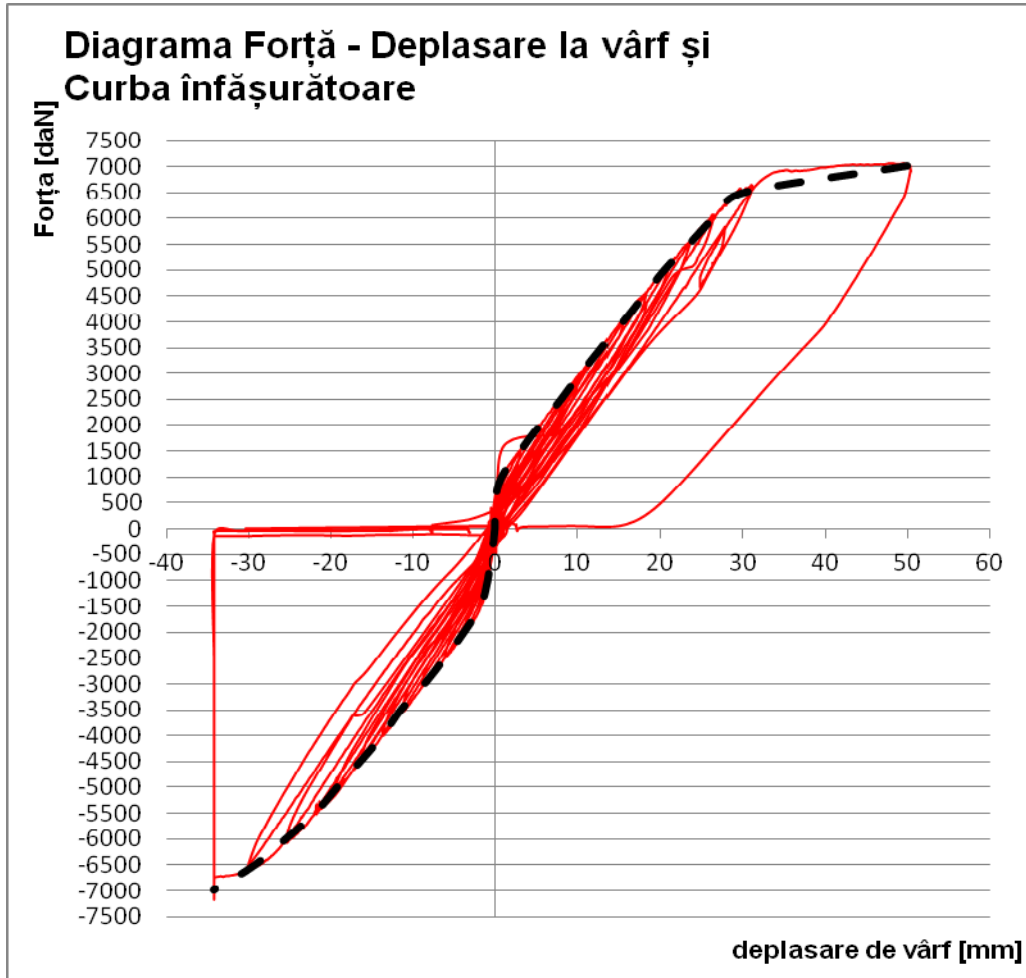


Fig.7.12. Test 1 – Diagramă Forță – Deplasare la vârf și Curba înfășurătoare

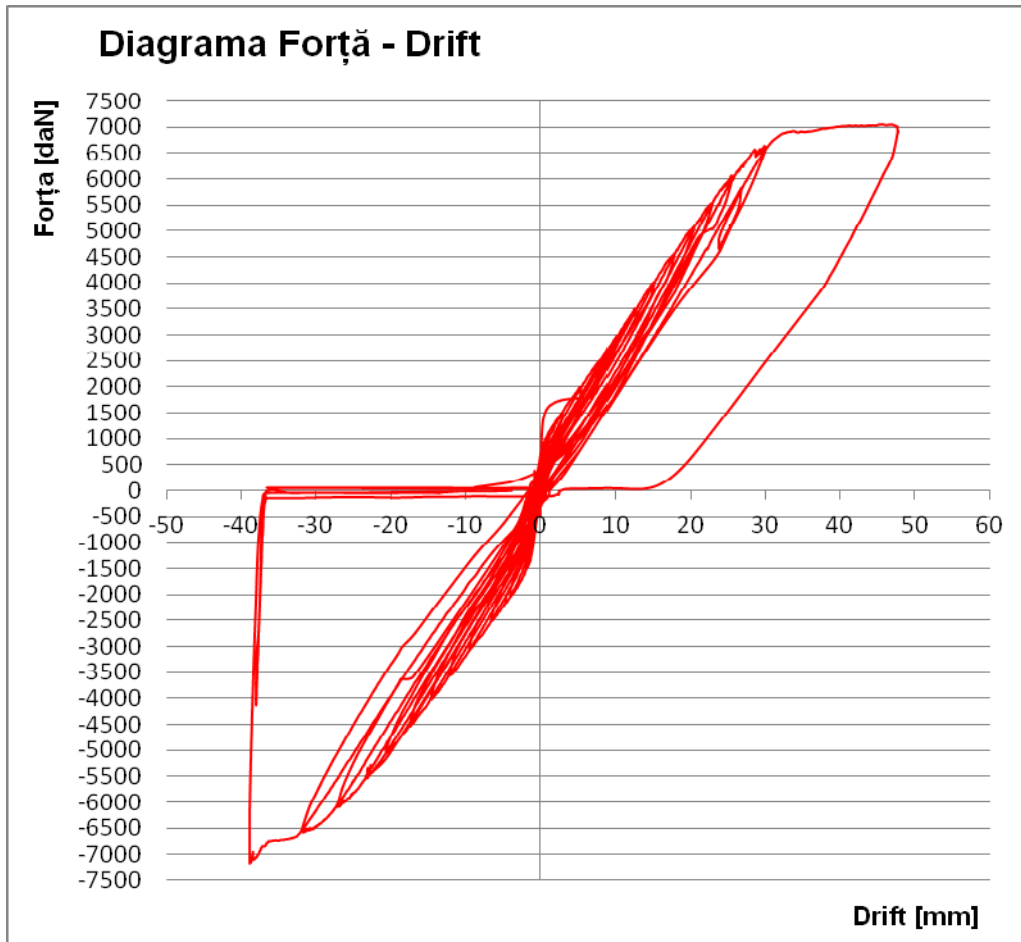


Fig.7.13. Test 1 – Diagramă Forță – Drift



Fig.7.14. Test 1 – Imagini de la finalul testului

Tab.7.10. Test 1 – Fișa testului

1	Denumire element	B.A. C35/45 Bare Ø14, bază cuzinet de beton
2	Tipul testului	Ciclic
3	Cu / fără consolidare	Fără consolidare
4	Mod de cedare	Rupere îmbinare (cedare tijă – curgere)
5	Deformații specifice măsurate	Timbre tensiometrice pe plăcuța de prindere

Al doilea test s-a efectuat pe un stâlp cu armătură mixtă (specimen S3), cu bare și fibre metalice cu cioc, prins cu tije metalice filetate de o placă metalică 5 cm grosime (fig.7.15-7.19.).

Tab.7.11. Test 2 – Comportarea elementelor la ciclicitatea forțelor

Nr. crt.	Nr. ciclu	Forța [daN]		Observații
		Stânga	Dreapta	
1	1	500		-
2			500	-
3	2	1000		-
4			1000	-
5	3	1500		-
6			1500	-
7	4	2000		Apariția de microfisuri la bază
8			2000	Apariția de microfisuri la bază, apariție microfisuri 4dr
9	5	2500		Accentuare fisură la bază, apariție microfisuri 5st
10			2500	Accentuare fisură la bază, apariție microfisuri 5dr
11	6	3000		Accentuare fisură la bază, apariție microfisuri 6st
12			3000	Accentuare fisură la bază – 1,5mm, apariție microfisuri 6dr
13	7	3500		Apariția desprinderii (dintre stâlp și cuzinet), apariție microfisuri 7st
14			3500	Apariția desprinderii (dintre stâlp și cuzinet), apariție microfisuri 7dr
15	8	4000		Extinderea desprinderii dintre elemente, accentuare microfisuri existente, apariție microfisuri 8st
16			4000	Extinderea desprinderii dintre elemente, accentuare microfisuri existente, apariție microfisuri 8dr
17	9	4500		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 9st
18			4500	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 9dr
19	10	5000		Extinderea desprinderii dintre elemente, inclusiv plăcuța metalică și accentuarea fisurilor existente, apariție microfisuri 10st
20			5000	Extinderea desprinderii dintre elemente și accentuarea fisurilor existente, apariție microfisuri 10dr
21	11	5500		Extinderea desprinderii dintre elemente – 2,5mm și a fisurilor existente
22			5500	Extinderea desprinderii dintre elemente – 2,5mm și a fisurilor existente
23	12	6000		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 12st
24			6000	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 12dr

224 7. ÎNCERCĂRI EXPERIMENTALE

25	13	6500		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 13st
26			6500	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 13dr
27	14	7000		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 14st
28			7000	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 14dr
29	15	7500		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 15st
30			7500	Extinderea desprinderii dintre elemente, inclusiv plăcuța metalică și a fisurilor existente, apariție microfisuri 15dr și zdrobire beton la baza stâlpului pe dreapta
31	16	8000		Extinderea desprinderii dintre elemente - 4mm și a fisurilor existente, apariție microfisuri 16st, apariție zdrobire beton la baza stâlpului pe dreapta
32			8000	Extinderea desprinderii dintre elemente - 4mm și a fisurilor existente, apariție microfisuri 16dr, accentuare zdrobire pe stânga
33	17	8500		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 17st și accentuare zdrobire beton la baza stâlpului pe dreapta
34			8500	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 17dr și accentuare zdrobire beton la baza stâlpului pe stânga
35	18	9000		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 18st și accentuare zdrobire beton la baza stâlpului pe dreapta, tija metalică în curgere lentă
36			9000	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 18dr și accentuare zdrobire beton la baza stâlpului pe dreapta, tija metalică în curgere lentă



Fig.7.15. Test 2 - Imagini din timpul testului

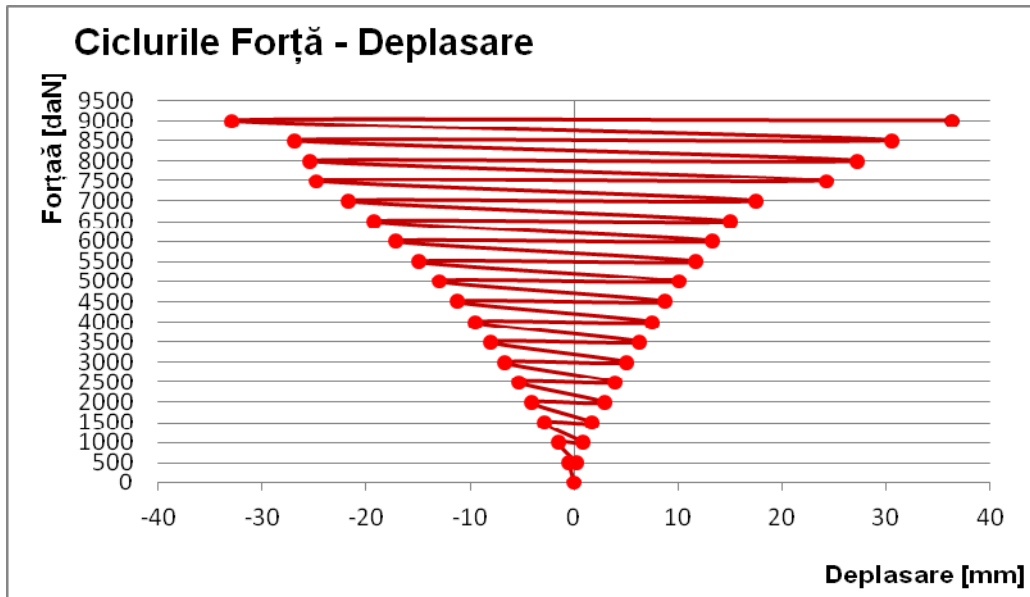


Fig.7.16. Test 2 - Diagramă Cicluri Forță - Deplasare

Tab.7.12. Test 2 - Deplasări la vârf și drift

Nr. crt.	Nr. ciclu	Forța [daN]		Deplasare la vârf [mm]		Drift [mm]	
		Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta
1	1	500		-0.46		-0.4	

226 7. ÎNCERCĂRI EXPERIMENTALE

2			500		0.21		0.27
3	2	1000		-1.49		-1.43	
4			1000		0.83		0.89
5	3	1500		-2.87		-2.74	
6			1500		1.76		1.89
7	4	2000		-4.08		-3.89	
8			2000		2.88		3.07
9	5	2500		-5.29		-5.04	
10			2500		3.95		4.1
11	6	3000		-6.65		-6.35	
12			3000		5.01		5.15
13	7	3500		-8.07		-7.7	
14			3500		6.23		6.33
15	8	4000		-9.56		-9.14	
16			4000		7.48		7.56
17	9	4500		-11.24		-10.73	
18			4500		8.7		8.75
19	10	5000		-13.01		-12.42	
20			5000		10.13		10.13
21	11	5500		-14.96		-14.28	
22			5500		11.72		11.51
23	12	6000		-17.22		-16.45	
24			6000		13.26		13.15
25	13	6500			-19.24		-18.34
26			6500		15.08		14.93
27	14	7000			-21.75		-20.73
28			7000		17.53		17.3
29	15	7500			-24.81		-23.66
30			7500		24.22		17.72
31	16	8000			-25.37		-27.33
32			8000		27.27		20.71
33	17	8500			-26.89		-31.58
34			8500		30.56		24.02
35	18	9000			-33.01		-37.33
36			9000		36.36		29.9

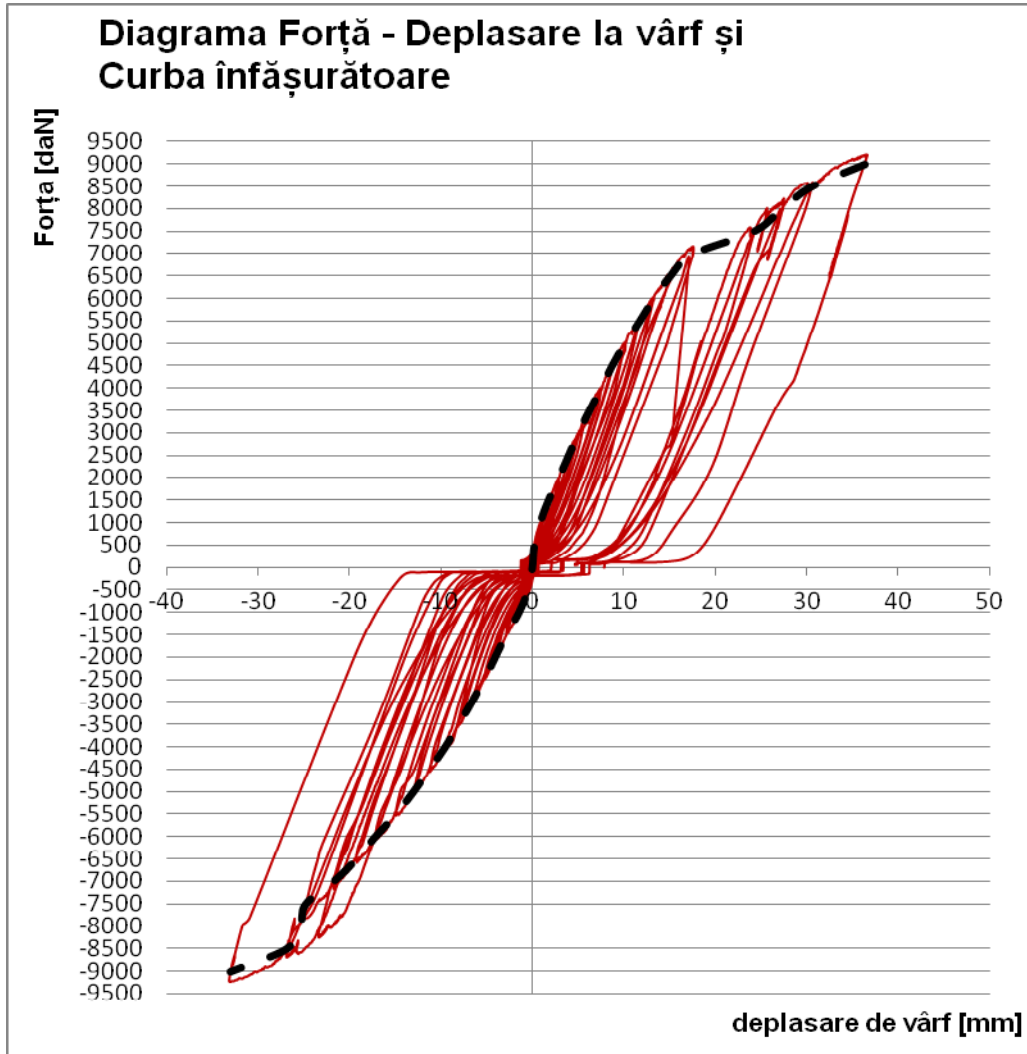


Fig.7.17. Test 2 – Diagramă Forță – Deplasare la vârf și Curba înfășurătoare

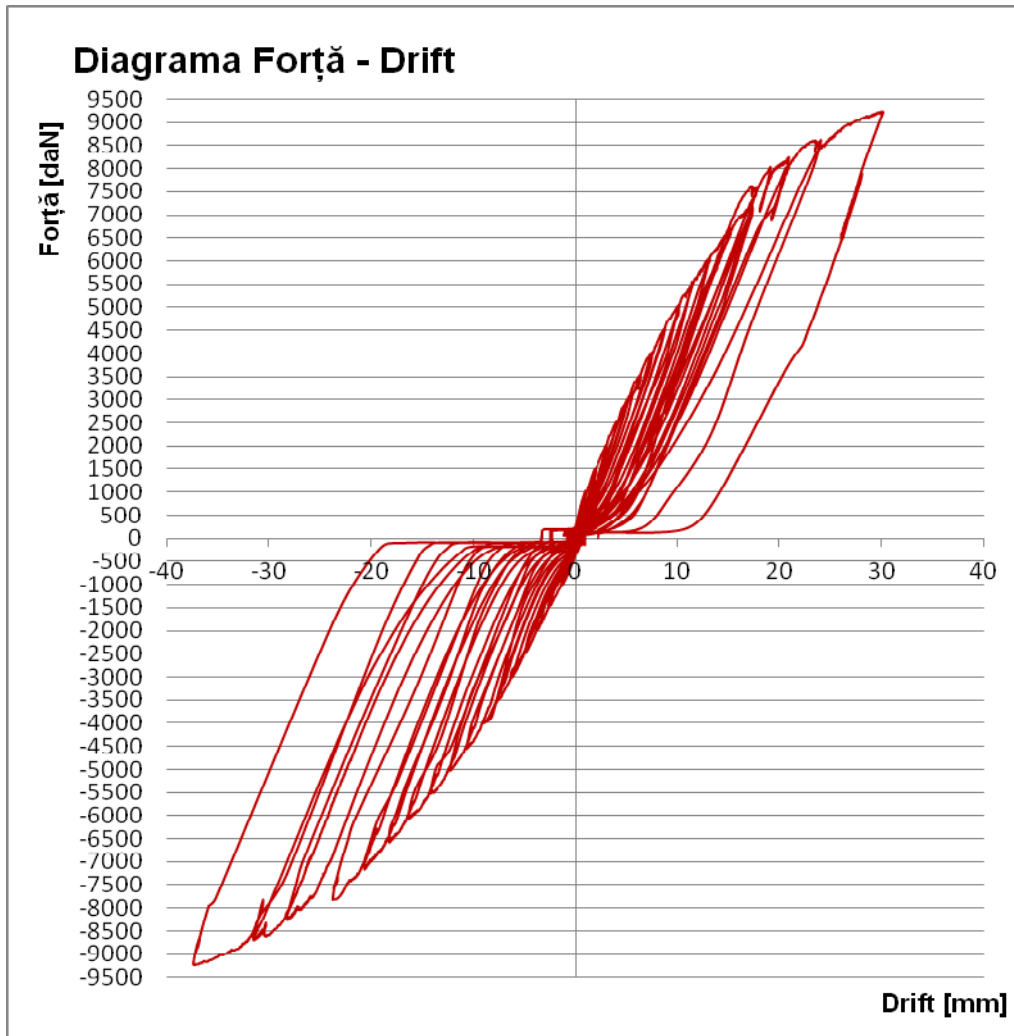


Fig.7.18. Test 2 - Diagramă Forță - Drift



Fig.7.19. Test 2 - Imagini de la finalul testului

Tab.7.13. Test 2 – Fișa testului

1	Denumire element	B.A. C35/45 Bare Ø10+2,37 kg FMC, pe placă metalică
2	Tipul testului	Ciclic
3	Cu / fără consolidare	Fără consolidare
4	Mod de cedare	Rupere îmbinare (cedare tijă – curgere)
5	Deformații specifice măsurate	Timbre tensiometrice pe plăcuța de prindere

Al treilea test s-a efectuat pe un stâlp armat doar cu fibre metalice cu cioc (specimen S5), prins cu tije metalice filetate de o placă metalică (fig.7.20.-7.24.).

Tab.7.14. Test 3 – Comportarea elementelor la ciclicitatea forțelor

Nr. crt.	Nr. ciclu	Forța [daN]		Observații
		Stânga	Dreapta	
1	1	500		-
2			500	-
3	2	1000		-
4			1000	-
5	3	1500		Apariția de microfisuri 3st
6			1500	Apariția de microfisuri 3dr
7	4	2000		Apariție microfisuri 4st
8			2000	Apariție microfisuri 4st
9	5	2500		Apariție microfisuri la bază, apariție microfisuri 5st
10			2500	Apariție microfisuri la bază, apariție microfisuri 5st
11	6	3000		Accentuare fisură la bază, apariție microfisuri 6st
12			3000	Accentuare fisură la bază, apariție microfisuri 6dr
13	7	3500		Apariția desprinderii (dintre stâlp și cuzinet), apariție microfisuri 7st
14			3500	Apariția desprinderii (dintre stâlp și cuzinet), apariție microfisuri 7dr
15	8	4000		Extinderea desprinderii dintre elemente, accentuare microfisuri existente, apariție microfisuri 8st
16			4000	Extinderea desprinderii dintre elemente, accentuare microfisuri existente, apariție microfisuri 8dr
17	9	4500		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 9st
18			4500	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 9dr
19	10	5000		Extinderea desprinderii dintre elemente și accentuarea fisurilor existente, apariție microfisuri 10st
20			5000	Extinderea desprinderii dintre elemente și accentuarea fisurilor existente, apariție microfisuri 10dr
21	11	5500		Extinderea desprinderii dintre elemente – 1,5 mm și a fisurilor existente
22			5500	Extinderea desprinderii dintre elemente – 2mm și a fisurilor existente
23	12	6000		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 12st
24			6000	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 12dr
25	13	6500		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 13st
26			6500	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor

230 7. ÎNCERCĂRI EXPERIMENTALE

				existente, apariție microfisuri 13dr
27	14	7000		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 14st
28			7000	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 14dr
29	15	7500		Extinderea desprinderii dintre elemente – 5 mm și a fisurilor existente, apariție microfisuri 15st
30			7500	Extinderea desprinderii dintre elemente, inclusiv plăcuța metalică și a fisurilor existente, apariție microfisuri 15dr
31	16	8000		Extinderea desprinderii dintre elemente – 6 mm și a fisurilor existente, apariție microfisuri 16st
32			8000	Extinderea desprinderii dintre elemente – 4 mm și a fisurilor existente, apariție microfisuri 16dr
33	17	8500		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 17st, cedare stâlp la partea superioară, chiar deasupra pieselor metalice din elementul de îmbinare stâlp cuzinet



Fig.7.20. Test 3 – Imagini din timpul testului

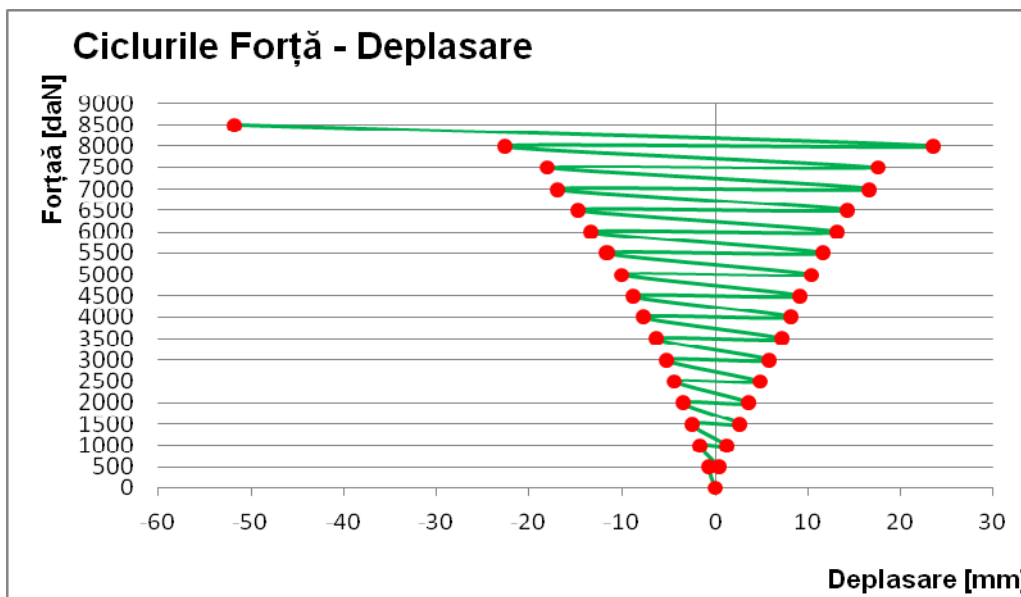


Fig.7.21. Test 3 – Diagramă Cicluri Forță – Deplasare

Tab.7.15. Test 3 – Deplasări la vârf și drift

Nr. crt.	Nr. ciclu	Forța [daN]		Deplasare la vârf [mm]		Drift [mm]	
		Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta
1	1	500		-0.71		-0.69	
2			500		0.36		0.36
3	2	1000		-1.63		-1.6	
4			1000		1.22		1.23
5	3	1500		-2.54		-2.43	
6			1500		2.66		2.59
7	4	2000		-3.46		-3.27	
8			2000		3.6		3.49
9	5	2500		-4.38		-4.13	
10			2500		4.81		4.58
11	6	3000		-5.28		-4.97	
12			3000		5.81		5.57
13	7	3500		-6.35		-5.97	
14			3500		7.18		6.85
15	8	4000		-7.8		-7.33	
16			4000		8.1		7.72
17	9	4500		-8.94		-8.38	
18			4500		9.09		8.65
19	10	5000		-10.17		-9.53	
20			5000		10.36		9.87
21	11	5500		-11.62		-10.89	
22			5500		11.55		11
23	12	6000		-13.33		-12.5	
24			6000		13.19		12.52
25	13	6500		-14.66		-13.74	
26			6500		14.29		13.56

27	14	7000		-16.94		-15.86	
28			7000		16.62		15.74
29	15	7500		-18.01		-16.88	
30			7500		17.57		16.95
31	16	8000		-22.64		-21.26	
32			8000		23.54		22.78
33	17	8500		-51.81		-48.38	

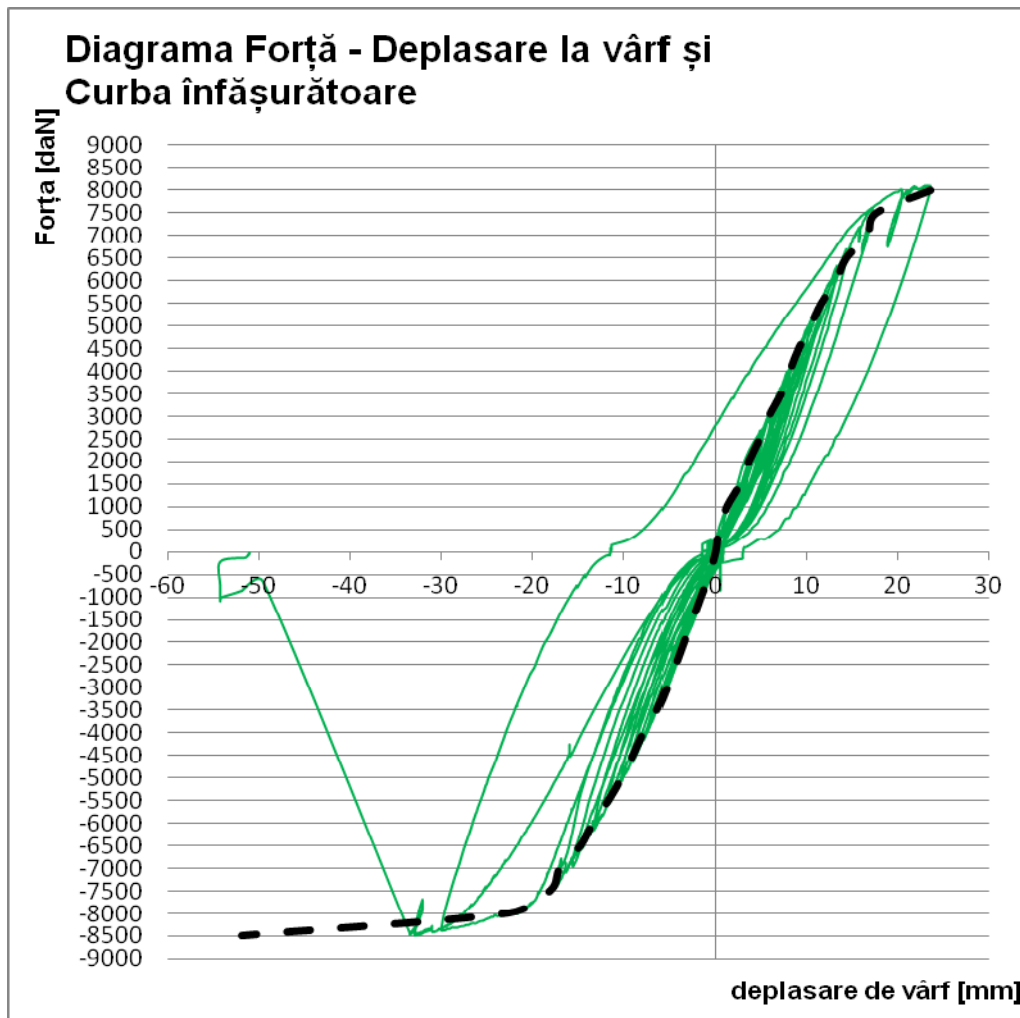


Fig.7.22. Test 3 – Diagramă Forță – Deplasare la vârf și Curba înfășurătoare

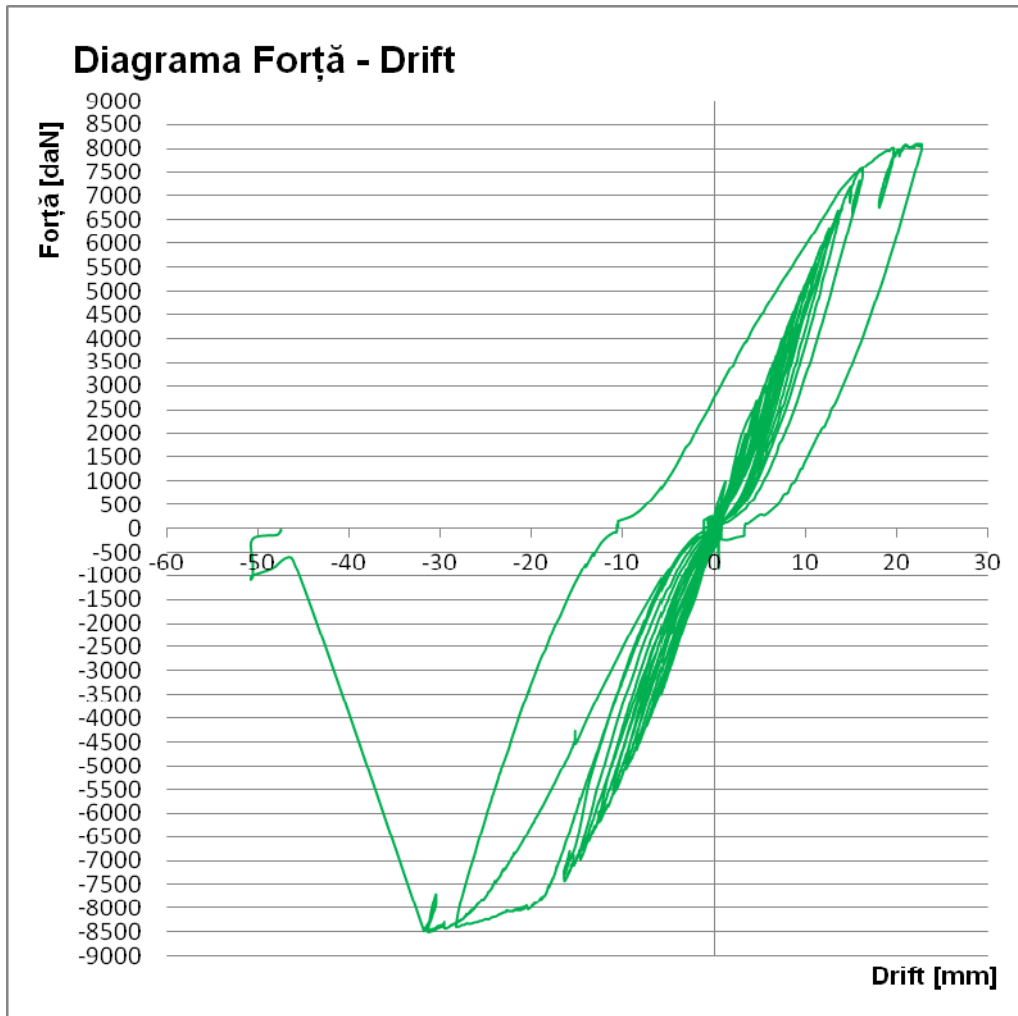


Fig.7.23. Test 3 – Diagramă Forță – Drift



Fig.7.24. Test 3 – Imagini de la finalul testului

Tab.7.16. Test 3 – Fișa testului

1	Denumire element	B.A. C35/45 armătură 13,67 kg FMC, prindere pe placă metalică
2	Tipul testului	Ciclic
3	Cu / fără consolidare	Fără consolidare
4	Mod de cedare	Rupere stâlp beton
5	Deformații specifice măsurate	Timbre tensiometrice pe plăcuța de prindere

Al patrulea test s-a efectuat pe un stâlp armat doar cu fibre metalice cu cioc (specimen S6), prins cu tije metalice filetate de un cuzinet (fig.7.25.-7.29.).

Tab.7.17. Test 4 – Comportarea elementelor la ciclicitatea forțelor

Nr. crt.	Nr. ciclu	Forța [daN]		Observații
		Stânga	Dreapta	
1	1	500		-
2			500	-
3	2	1000		-
4			1000	-
5	3	1500		Apariția de microfisuri la bază
6			1500	-
7	4	2000		Accentuare microfisuri la bază
8			2000	Apariție microfisuri la bază
9	5	2500		Accentuare fisură la bază – 1 mm, apariție microfisuri 5st
10			2500	Accentuare fisură la bază – 1 mm, apariție microfisuri 5dr
11	6	3000		Accentuare fisură la bază – 1,5 mm, apariție microfisuri 6st
12			3000	Accentuare fisură la bază – 1,5 mm, apariție microfisuri 6dr
13	7	3500		Apariția desprinderii (dintre stâlp și cuzinet), apariție microfisuri 7st
14			3500	Apariția desprinderii (dintre stâlp și cuzinet), apariție microfisuri 7dr
15	8	4000		Extinderea desprinderii dintre elemente, accentuare microfisuri existente, apariție microfisuri 8st
16			4000	Extinderea desprinderii dintre elemente, accentuare microfisuri existente, apariție microfisuri 8dr
17	9	4500		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 9st
18			4500	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 9dr
19	10	5000		Extinderea desprinderii dintre elemente și accentuarea fisurilor existente, apariție microfisuri 10st
20			5000	Extinderea desprinderii dintre elemente și accentuarea fisurilor existente, apariție microfisuri 10dr
21	11	5500		Extinderea desprinderii dintre elemente – 2 mm și a fisurilor existente
22			5500	Extinderea desprinderii dintre elemente – 2 mm și a fisurilor existente
23	12	6000		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 12st

24			6000	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 12dr
25	13	6500		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 13st
26			6500	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 13dr
27	14	7000		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 14st
28			7000	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 14dr
29	15	7500		Extinderea desprinderii dintre elemente - 5 mm și a fisurilor existente, apariție microfisuri 15st
30			7500	Extinderea desprinderii dintre elemente, inclusiv plăcuța metalică și a fisurilor existente, apariție microfisuri 15dr și zdrobire mică a betonului la baza stâlpului pe stânga
31	16	8000		Extinderea desprinderii dintre elemente - 6 mm și a fisurilor existente, apariție microfisuri 16st și zdrobire mică a betonului la baza stâlpului pe dreapta
32			8000	Extinderea desprinderii dintre elemente - 4 mm și a fisurilor existente, apariție microfisuri 16dr, accentuare zdrobire beton pe stânga
33	17	8500		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 17st și accentuare zdrobire beton la baza stâlpului pe dreapta
34			8500	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 17dr și accentuare zdrobire beton la baza stâlpului pe stânga, cedare stâlp la partea superioară, chiar deasupra pieselor metalice din elementul de îmbinare stâlp cuzinet



Fig.7.25. Test 4 - Imagini din timpul testului

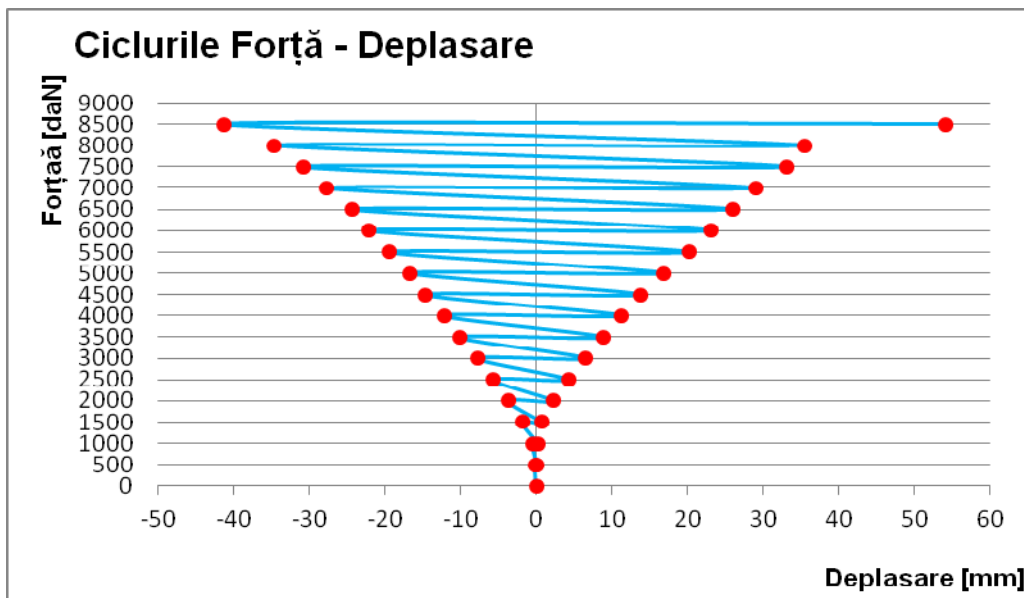


Fig.7.26. Test 4 - Diagramă Cicluri Forță - Deplasare

Tab.7.18. Test 4 – Deplasări la vârf și drift

Nr. crt.	Nr. ciclu	Forța [daN]		Deplasare la vârf [mm]		Drift [mm]	
		Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta
1	1	500		-0.16		-0.14	
2			500		0.13		0.12
3	2	1000		-0.51		-0.46	
4			1000		0.25		0.3
5	3	1500		-1.86		-1.62	
6			1500		0.67		0.74
7	4	2000		-3.72		-3.25	
8			2000		2.2		2.08
9	5	2500		-5.7		-4.99	
10			2500		4.3		3.9
11	6	3000		-7.82		-6.86	
12			3000		6.51		5.81
13	7	3500		-10.17		-8.91	
14			3500		8.84		7.83
15	8	4000		-12.24		-10.74	
16			4000		11.29		9.92
17	9	4500		-14.65		-12.88	
18			4500		13.87		12.1
19	10	5000		-16.67		-14.64	
20			5000		16.86		14.64
21	11	5500		-19.44		-17.11	
22			5500		20.29		17.53
23	12	6000		-22.1		-19.48	
24			6000		23.15		19.93
25	13	6500		-24.41		-21.54	
26			6500		25.92		22.24
27	14	7000		-27.77		-24.51	
28			7025		29.06		24.85
29	15	7500		-30.83		-27.22	
30			7500		33.04		28.2
31	16	8000		-34.64		-30.57	
32			8000		35.55		30.09
33	17	8500		-41.29		-36.45	
34			8500		54.14		55.1

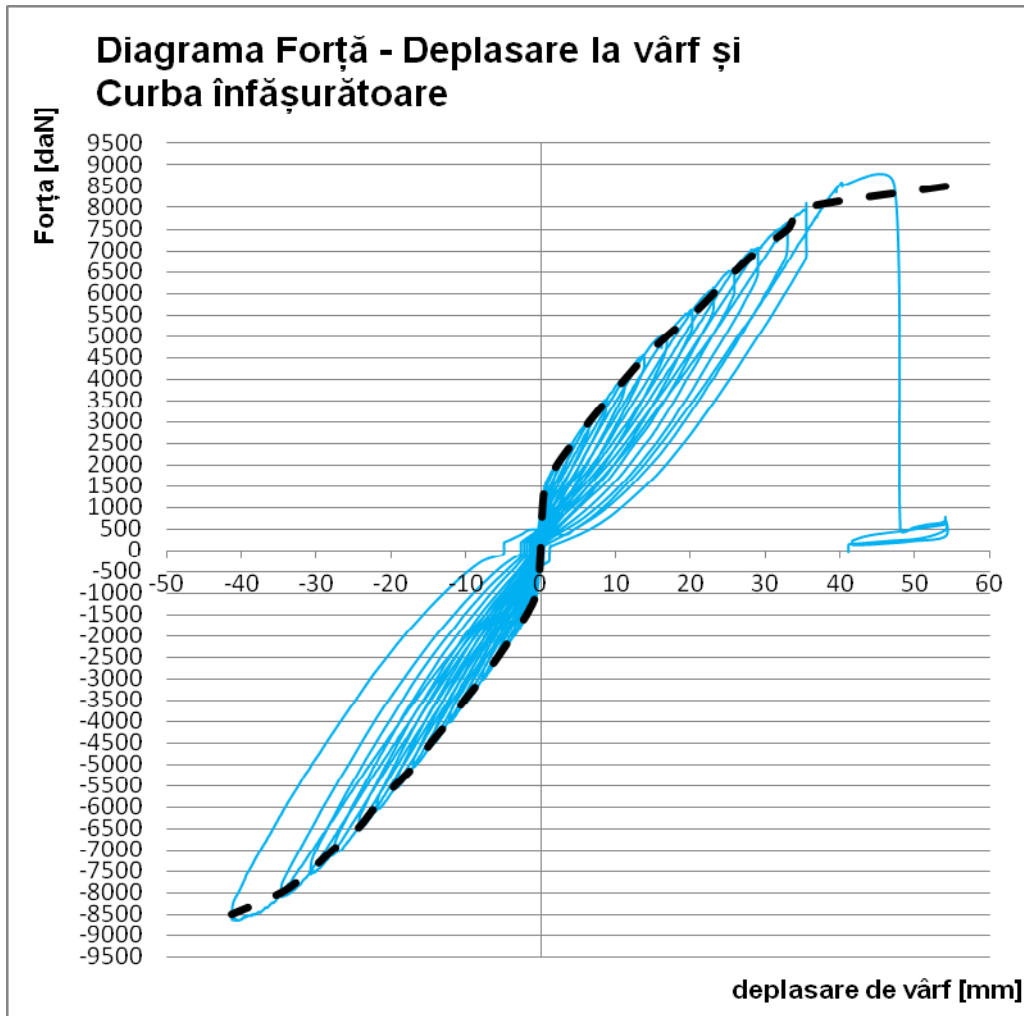


Fig.7.27. Test 4 – Diagramă Forță – Deplasare la vârf și Curba înfășurătoare

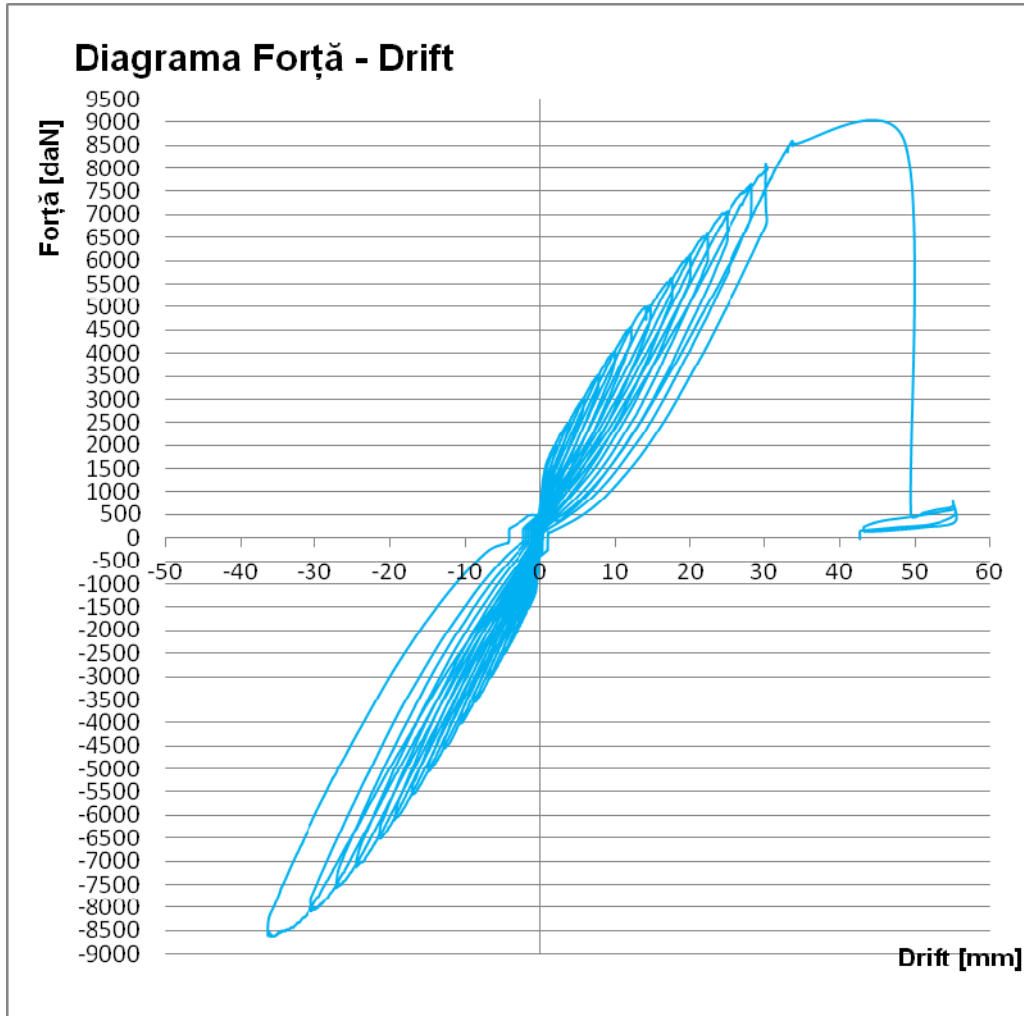


Fig.7.28 Test 4 – Diagramă Forță – Drift



Fig.7.29. Test 4 – Imagini de la finalul testului

Tab.7.19. Test 4 – Fișa testului

1	Denumire element	B.A. C35/45 armătură 13,67 kg FMC, prindere pe cuzinet beton
2	Tipul testului	Ciclic
3	Cu / fără consolidare	Fără consolidare
4	Mod de cedare	Rupere stâlp beton
5	Deformații specifice măsurate	Timbre tensiometrice pe plăcuța de prindere

Al cincilea test s-a efectuat pe un stâlp cu armătură mixtă (specimen S4), cu bare și fibre metalice cu cioc, prins cu tije metalice filetate de cuzinetul de beton (fig.7.30-7.34.).

Tab.7.20. Test 5 – Comportarea elementelor la ciclicitatea forțelor

Nr. crt.	Nr. ciclu	Forța [daN]		Observații
		Stânga	Dreapta	
1	1	500		-
2			500	-
3	2	1000		-
4			1000	-
5	3	1500		Apariția de microfisuri la bază
6			1500	Apariția de microfisuri la bază
7	4	2000		Accentuare microfisuri la bază
8			2000	Accentuare microfisuri la bază
9	5	2500		Accentuare fisură la bază – 1 mm, apariție microfisuri 5st
10			2500	Accentuare fisură la bază – 1 mm, apariție microfisuri 5dr
11	6	3000		Accentuare fisură la bază – 1,5 mm și microfisuri 5st, apariție microfisuri 6st
12			3000	Accentuare fisură la bază – 1,5 mm, apariție microfisuri 6dr
13	7	3500		Apariția desprinderii (dintre stâlp și cuzinet), apariție microfisuri 7st
14			3500	Apariția desprinderii (dintre stâlp și cuzinet), apariție microfisuri 7dr
15	8	4000		Extinderea desprinderii dintre elemente, accentuare microfisuri existente, apariție microfisuri 8st
16			4000	Extinderea desprinderii dintre elemente, accentuare microfisuri existente, apariție microfisuri 8dr
17	9	4500		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 9st
18			4500	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 9dr
19	10	5000		Extinderea desprinderii dintre elemente, inclusiv plăcuța metalică și accentuarea fisurilor existente, apariție microfisuri 10st
20			5000	Extinderea desprinderii dintre elemente și accentuarea fisurilor existente, apariție microfisuri 10dr
21	11	5500		Extinderea desprinderii dintre elemente – 2,5 mm și a fisurilor existente
22			5500	Extinderea desprinderii dintre elemente – 2,5 mm și a fisurilor existente
23	12	6000		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor

				existente, apariție microfisuri 12st
24			6000	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 12dr
25	13	6500		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 13st și zdrobire beton la baza stâlpului pe dreapta
26			6500	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 13dr și zdrobire beton la baza stâlpului pe stânga
27	14	7000		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 14st și zdrobire beton la baza stâlpului pe dreapta
28			7000	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 14dr
29	15	7500		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 15st și zdrobire mare a betonului la baza stâlpului pe dreapta
30			7500	Extinderea desprinderii dintre elemente, inclusiv plăcuța metalică și a fisurilor existente, apariție microfisuri 15dr și zdrobire mică a betonului la baza stâlpului pe stânga
31	16	8000		Accentuarea zdrobirii betonului la bază pe dreapta
32			8000	Extinderea desprinderii dintre elemente – 4 mm și a fisurilor existente, apariție microfisuri 16dr
33	17	8500		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 17st și accentuare zdrobire beton la baza stâlpului pe dreapta
34			8500	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 17dr și accentuare zdrobire beton la baza stâlpului pe stânga
35	18	9000		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 18st și accentuare zdrobire beton la baza stâlpului pe dreapta
36			9000	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 18dr și accentuare zdrobire beton la baza stâlpului pe dreapta
37	19	9500		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 19st și accentuare zdrobire beton la baza stâlpului pe dreapta
38			9500	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 19dr și accentuare zdrobire beton la baza stâlpului pe dreapta
39	20	10000		Căscarea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 20st și accentuare zdrobire beton la baza stâlpului pe dreapta, desprindere colț stâlp la bază
40			10000	Căscarea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 20dr și accentuare zdrobire beton la baza stâlpului pe dreapta, desprindere colțuri stâlp la bază
41	21	10500		Căscarea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 21st și accentuare zdrobire beton la baza stâlpului pe dreapta, desprindere colț stâlp la bază
42			10500	Căscarea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 21dr și accentuare zdrobire beton la baza stâlpului pe dreapta, desprindere

242 7. ÎNCERCĂRI EXPERIMENTALE

				colțuri stâlp la bază
43	22	11000		Căscarea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 22st și accentuare zdrobire beton la baza stâlpului pe dreapta, desprindere colț stâlp la bază, atingere limita deformetru la vârful stâlpului, tija metalică în curgere lentă
44			11000	Căscarea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 22dr și accentuare zdrobire beton la baza stâlpului pe dreapta, desprindere colțuri stâlp la bază, atingere limita deformetru la vârful stâlpului, tija metalică în curgere lentă



Fig.7.30. Test 5 – Imagini din timpul testului

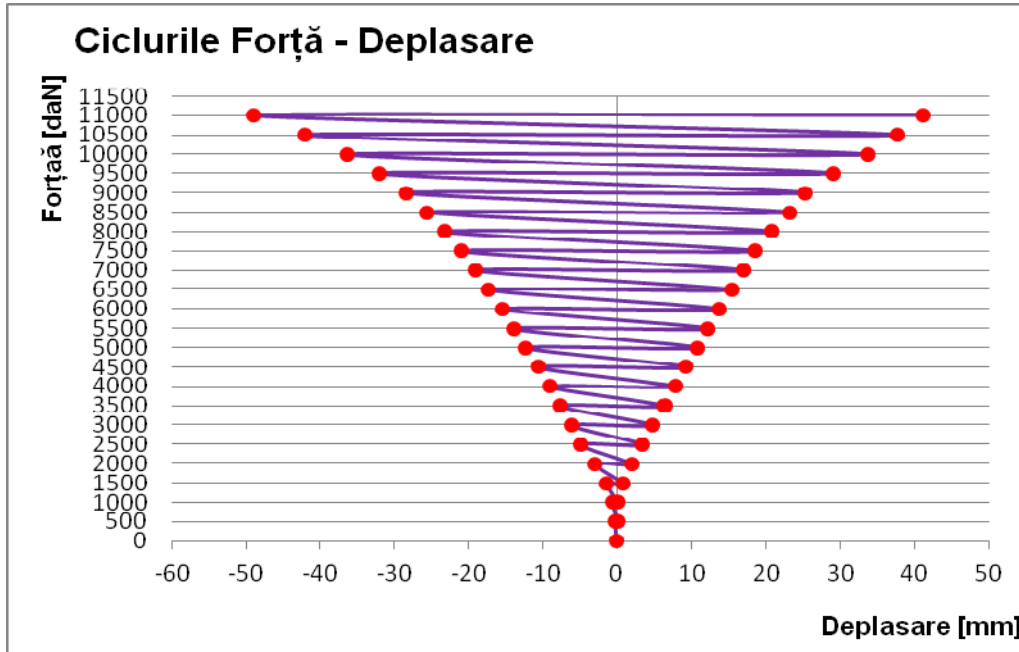


Fig.7.31. Test 5 – Diagramă Cicluri Forță – Deplasare

Tab.7.21. Test 5 – Deplasări la vârf și drift

Nr. crt.	Nr. ciclu	Forța [daN]		Deplasare la vârf [mm]		Drift [mm]	
		Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta
1	1	500		-0.22		-0.21	
2			500		0.12		0.11
3	2	1000		-0.54		-0.53	
4			1000		0.14		0.13
5	3	1500		-1.34		-1.28	
6			1500		0.83		0.82
7	4	2000		-2.93		-2.68	
8			2000		2.04		1.99
9	5	2500		-4.85		-4.32	
10			2500		3.46		3.26
11	6	3000		-6		-5.33	
12			3000		4.89		4.53
13	7	3500		-7.63		-6.78	
14			3500		6.32		5.78
15	8	4000		-9.1		-8.06	
16			4000		7.71		6.96
17	9	4500		-10.64		-9.46	
18			4500		9.23		8.24
19	10	5000		-12.22		-10.87	
20			5000		10.63		9.39
21	11	5500		-13.86		-12.37	
22			5500		12.09		10.58
23	12	6000		-15.5		-13.87	
24			6000		13.64		11.82

244 7. ÎNCERCĂRI EXPERIMENTALE

25	13	6500		-17.24		-15.5	
26			6500		15.35		13.19
27	14	7000		-19.09		-17.26	
28			7000		16.88		14.37
29	15	7500		-21.01		-19.1	
30			7500		18.49		15.59
31	16	8000		-23.16		-21.16	
32			8000		20.81		17.37
33	17	8500		-25.66		-23.39	
34			8500		23.15		19.25
35	18	9000		-28.45		-25.96	
36			9000		25.29		21.04
37	19	9500		-32.05		-29.1	
38			9500		29.08		24.23
39	20	10000		-36.29		-32.59	
40			10000		33.77		28.34
41	21	10500		-42.14		-36.94	
42			10500		37.69		31.31
43	22	11000		-48.98		-43.34	
44			11000		41.22		35.64

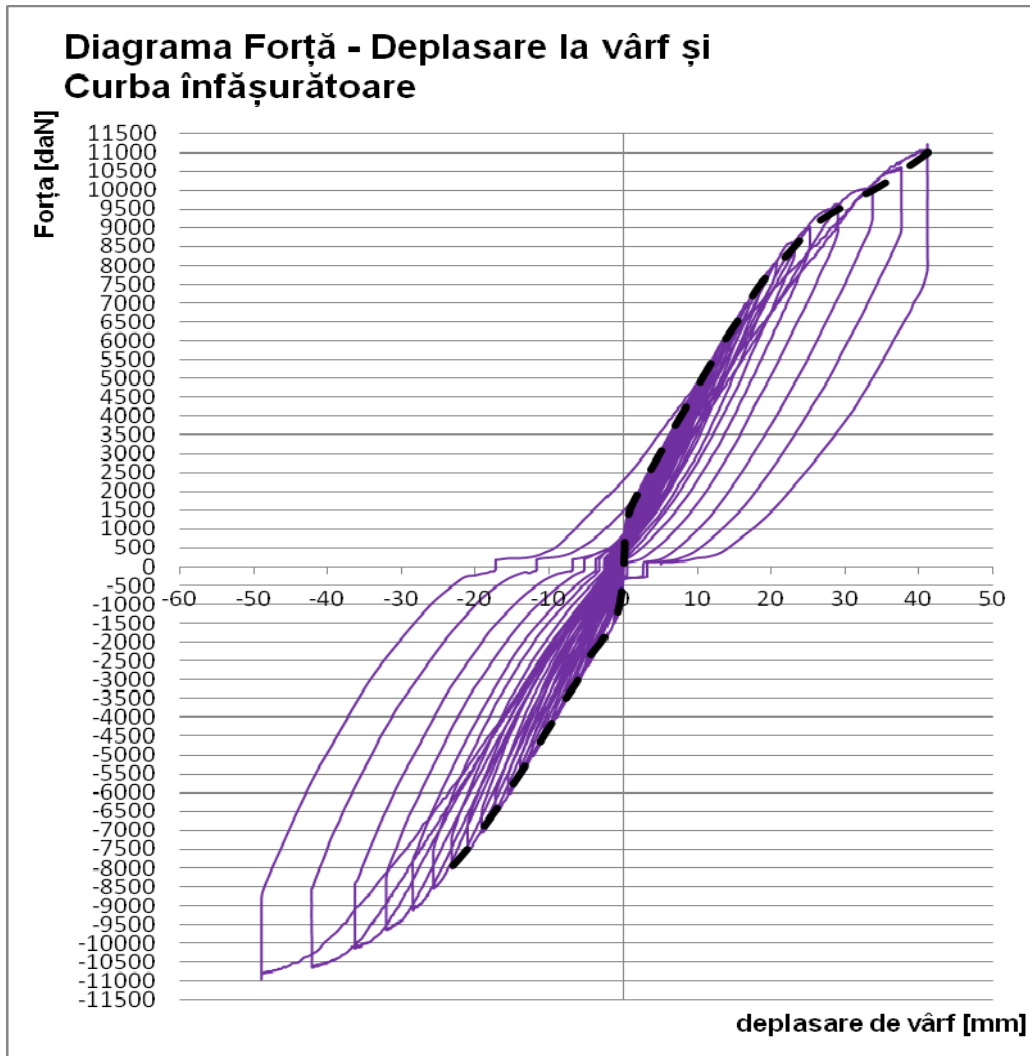


Fig.7.32. Test 5 – Diagramă Forță – Deplasare la vârf și Curba înfășurătoare

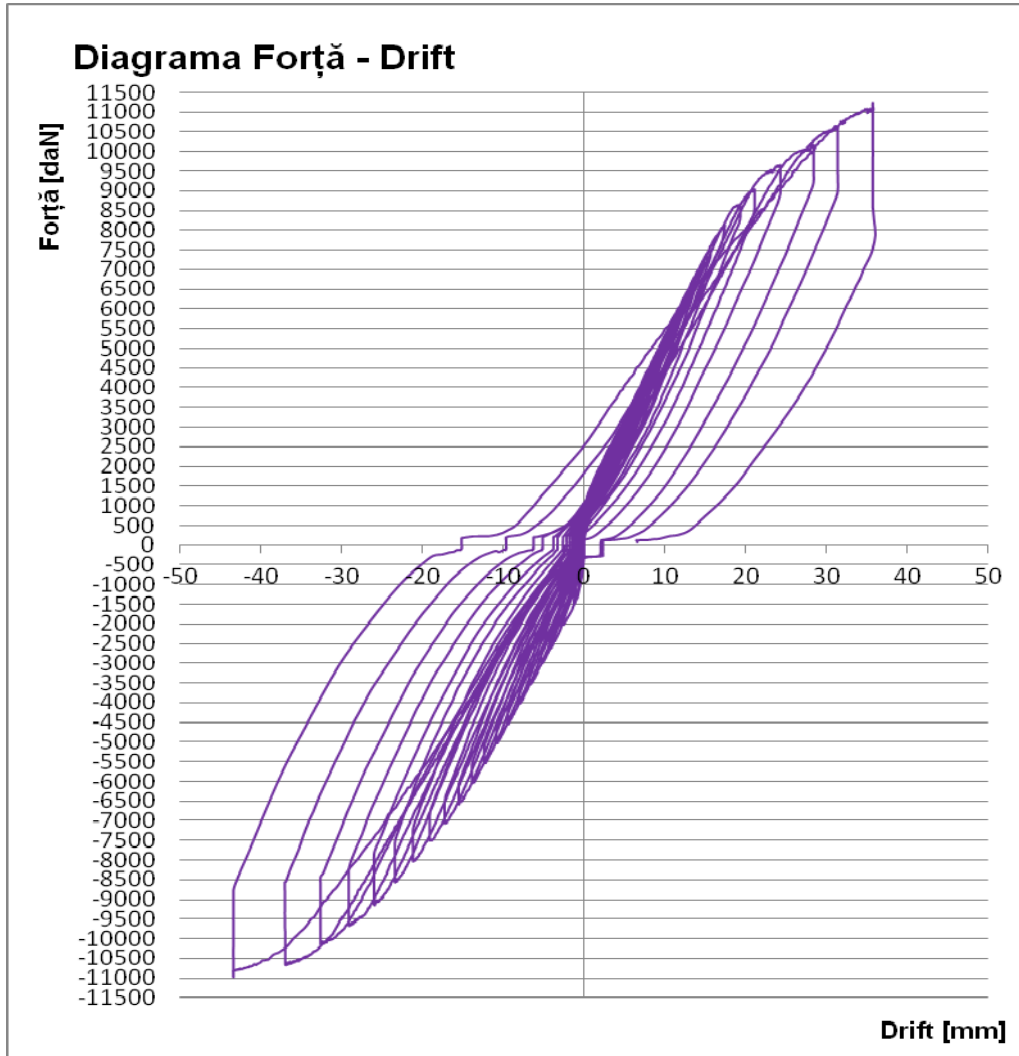


Fig.7.33. Test 5 – Diagramă Forță – Drift



Fig.7.34. Test 5 – Imagini de la finalul testului

Tab.7.22. Test 5 – Fișa testului

1	Denumire element	B.A. C35/45 Bare Ø12+2,37 kg FMC, prindere pe cuzinet
2	Tipul testului	Ciclic
3	Cu / fără consolidare	Fără consolidare
4	Mod de cedare	Cedare îmbinare (cedare tijă – curgere) și atingere limită a cursei deformetrului la vârful stâlpului
5	Deformații specifice măsurate	Timbre tensiometrice pe plăcuța de prindere

Ultimul test s-a efectuat pe un stâlp armat clasic (specimen S2), cu bare, prins cu tije metalice filetate de cuzinetul de beton (fig.7.35.-7.39.).

Tab.7.23. Test 6 – Comportarea elementelor la ciclicitatea forțelor

Nr. crt.	Nr. ciclu	Forța [daN]		Observații
		Stânga	Dreapta	
1	1	500		-
2			500	-
3	2	1000		-
4			1000	-
5	3	1500		Apariția de microfisuri la bază
6			1500	Apariția de microfisuri la bază
7	4	2000		Accentuare microfisuri la bază
8			2000	Accentuare microfisuri la bază
9	5	2500		Accentuare fisură la bază – 1 mm, apariție microfisuri 5st
10			2500	Accentuare fisură la bază – 1 mm, apariție microfisuri 5dr
11	6	3000		Accentuare fisură la bază – 1,5 mm și microfisuri 5st, apariție microfisuri 6st
12			3000	Accentuare fisură la bază – 1,5 mm, apariție microfisuri 6dr
13	7	3500		Apariția desprinderii (dintre stâlp și cuzinet), apariție microfisuri 7st
14			3500	Apariția desprinderii (dintre stâlp și cuzinet), apariție microfisuri 7dr
15	8	4000		Extinderea desprinderii dintre elemente, accentuare microfisuri existente, apariție microfisuri 8st și zdrobire mică a betonului la baza stâlpului pe dreapta
16			4000	Extinderea desprinderii dintre elemente, accentuare microfisuri existente, apariție microfisuri 8dr și zdrobire mică a betonului la baza stâlpului pe stânga
17	9	4500		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 9st, accentuare zdrobire
18			4500	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 9dr
19	10	5000		Extinderea desprinderii dintre elemente 3,5 mm, inclusiv plăcuța metalică și accentuarea fisurilor existente, apariție microfisuri 10st, accentuare zdrobire și desprindere beton zdrobit
20			5000	Extinderea desprinderii dintre elemente 3,5 mm, inclusiv plăcuța metalică și accentuarea fisurilor existente, apariție microfisuri 10st, accentuare zdrobire și desprindere beton zdrobit
21	11	5500		Extinderea desprinderii dintre elemente – 4 mm și a fisurilor existente, apariție microfisuri 11st
22			5500	Extinderea desprinderii dintre elemente – 4 mm și a fisurilor

248 7. ÎNCERCĂRI EXPERIMENTALE

				existente, apariție microfisuri 11st
23	12	6000		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, desprindere timbru deformetru la baza stâlpului pe dreapta, apariție microfisuri 12st
24			6000	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 12dr, desprindere beton zdrobit anterior, zdrobire mai mică pe stânga decât pe dreapta
25	13	6500		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 13st și accentuare zdrobire beton la baza stâlpului pe dreapta
26			6500	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 13dr și accentuare zdrobire beton la baza stâlpului pe stânga, desprindere beton zdrobit anterior pe dreapta
27	14	7000		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 14st și accentuarea zdrobirii betonului la baza stâlpului pe dreapta, desprindere beton zdrobit anterior pe stânga
28			7000	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 14dr și accentuare zdrobire beton la baza stâlpului pe stânga, desprindere beton zdrobit anterior pe dreapta
29	15	7500		Extinderea desprinderii dintre elemente – 5,5 mm și a fisurilor existente, apariție microfisuri 15st și accentuarea zdrobirii betonului la baza stâlpului pe dreapta, desprindere beton zdrobit anterior pe stânga
30			7500	Extinderea desprinderii dintre elemente – 5,5 mm și a fisurilor existente, apariție microfisuri 15dr și accentuare zdrobire beton la baza stâlpului pe stânga, desprindere beton zdrobit anterior pe dreapta
31	16	8000		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 16st și accentuarea zdrobirii betonului la baza stâlpului pe dreapta, desprindere beton zdrobit anterior pe stânga
32			8000	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 16dr și accentuare zdrobire beton la baza stâlpului pe stânga, desprindere beton zdrobit anterior pe dreapta
33	17	8500		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, blocare cursă deformetru la vârful stâlpului și accentuarea zdrobirii betonului la baza stâlpului pe dreapta, desprindere beton zdrobit anterior pe stânga
34			8500	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 17dr și accentuare zdrobire beton la baza stâlpului pe stânga, desprindere beton zdrobit anterior pe dreapta
35	18	9000		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 18st, blocare cursă deformetru la vârful stâlpului și accentuarea zdrobirii betonului la baza stâlpului pe dreapta, desprindere beton zdrobit anterior pe stânga
36			9000	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 18dr și accentuare zdrobire beton la baza stâlpului pe dreapta
37	19	9500		Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor

				existente, apariție microfisuri 19st, blocare cursă deformetru la vârful stâlpului și accentuarea zdrobirii betonului la baza stâlpului pe dreapta
38			9500	Extinderea desprinderii dintre elemente și a fisurilor existente, apariție microfisuri 19dr și accentuare zdrobire beton la baza stâlpului pe stânga
				Se mai face o încărcare până la rupere pe partea dreaptă – unde mai permite cursa deformetrului de la vârful stâlpului
40	20		10500	Cedare sudură de la plăcuța metalică a piesei de conectare stâlp - cuzinet



Fig.7.35. Test 6 – Imagini din timpul testului

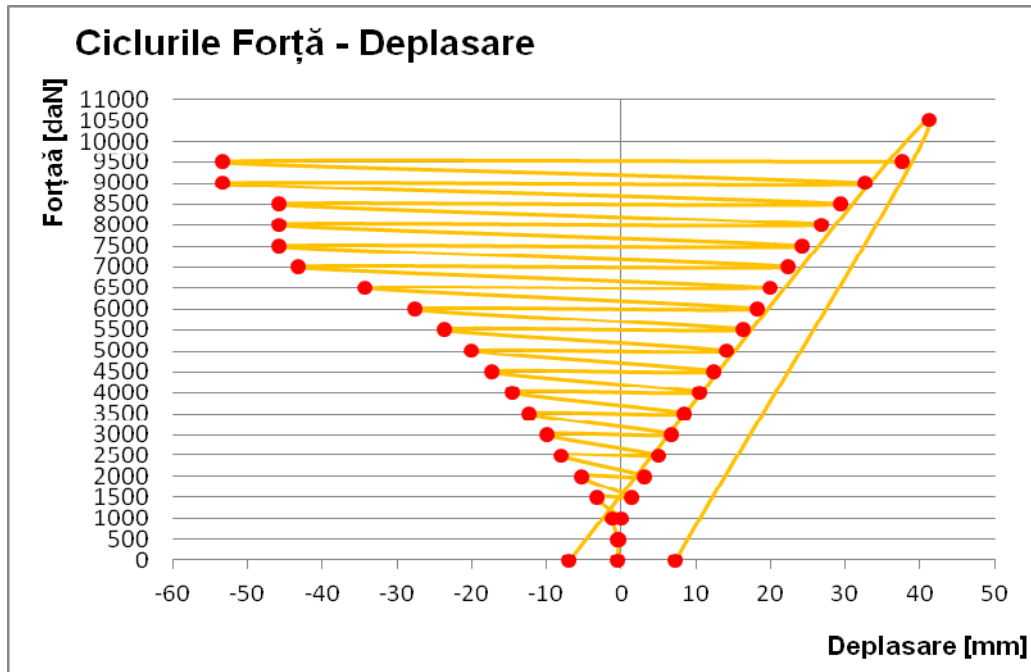


Fig.7.36. Test 6 – Diagramă Cicluri Forță – Deplasare

Tab.7.24. Test 6 – Deplasări la vârf și drift

Nr. crt.	Nr. ciclu	Forța [daN]		Deplasare la vârf [mm]		Drift [mm]	
		Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta
1	1	500		-0.42		-0.37	
2			500		-0.39		-0.34
3	2	1000		-1.23		-1.18	
4			1000		0.06		0.11
5	3	1500		-3.25		-3.09	
6			1500		1.43		1.47
7	4	2000		-5.35		-5.08	
8			2000		3.13		3.08
9	5	2500		-8.09		-7.66	
10			2500		5		4.88
11	6	3000		-9.85		-9.29	
12			3000		6.81		6.61
13	7	3500		-12.27		-11.58	
14			3500		8.45		8.16
15	8	4000		-14.51		-13.67	
16			4000		10.5		10.12
17	9	4500		-17.26		-16.24	
18			4500		12.45		11.93
19	10	5000		-19.98		-18.76	
20			5000		14.11		13.46
21	11	5500		-23.74		-21.83	
22			5500		16.39		16.05
23	12	6000		-27.63		-23.99	

7.3. Realizarea încercărilor 251

24			6000		18.19		19.37
25	13	6500		-34.38		-30.48	
26			6500		20		19.31
27	14	7000		-43.19		-38.37	
28			7000		22.31		21.52
29	15	7500		-45.88		-40.8	
30			7500		24.28		23.36
31	16	8000		-45.87		-40.42	
32			8000		26.82		25.7
33	17	8500		-45.88		-40.24	
34			8500		29.42		28.13
35	18	9000		-53.4		-47.38	
36			9000		32.57		31.04
37	19	9500		-53.39		-46.82	
38			9500		37.57		35.48
40	20		0		-6.96		-4.33
			10500		41.21		43.84
			0		7.26		9.89

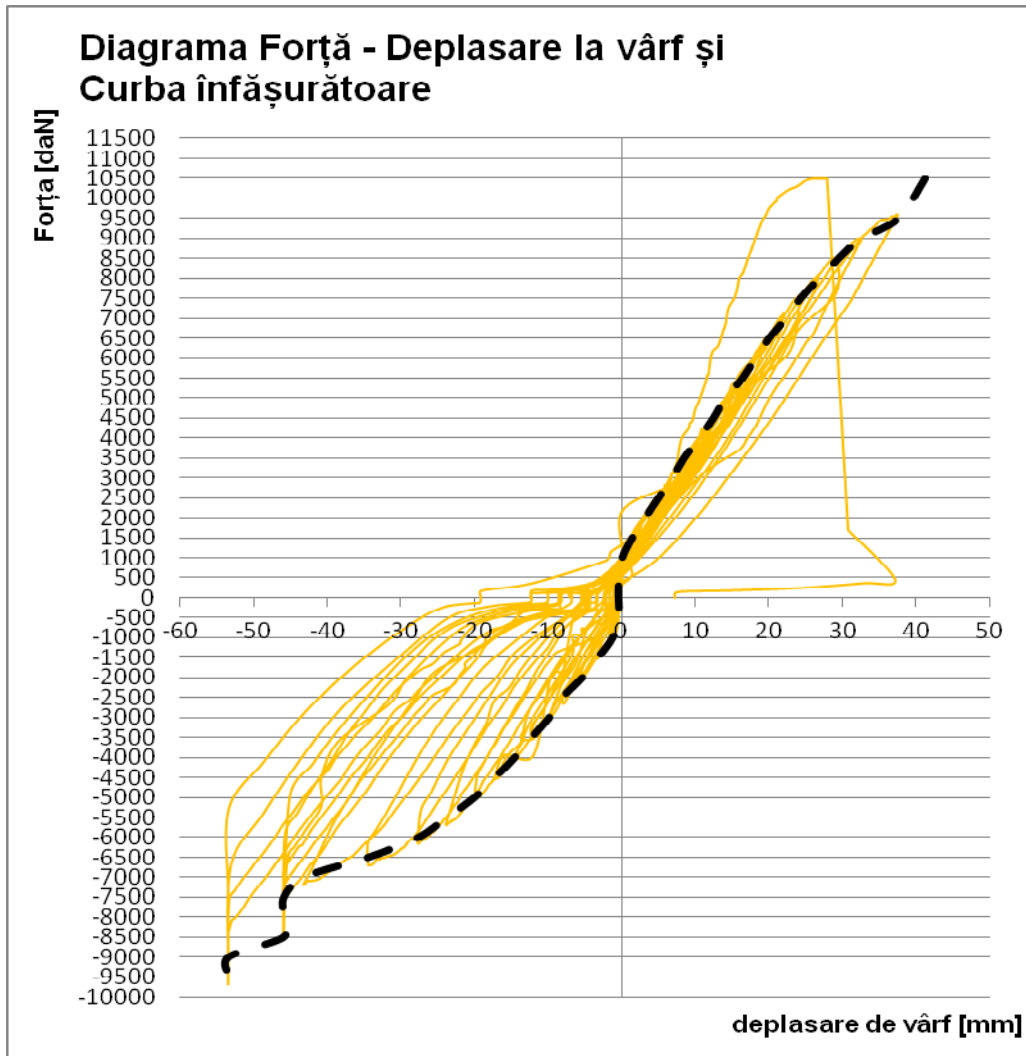


Fig.7.37. Test 6 – Diagramă Forță – Deplasare la vârf și Curba înfășurătoare

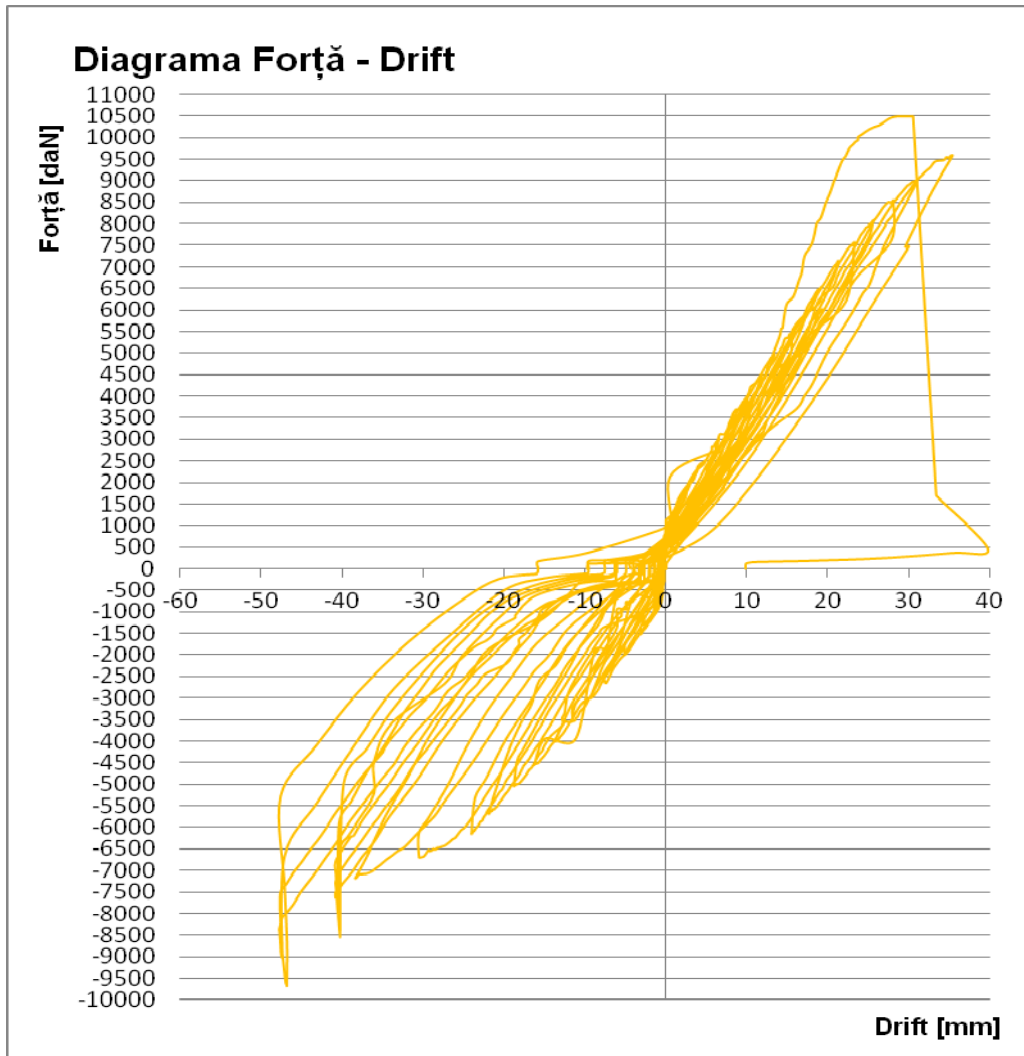


Fig.7.38. Test 6 – Diagramă Forță – Drift



Fig.7.39. Test 6 – Imagini de la finalul testului

Tab.7.25. Test 6 – Fișa testului

1	Denumire element	B.A. C35/45 Bare Ø14, prindere pe cuzinet beton
2	Tipul testului	Ciclic
3	Cu / fără consolidare	Fără consolidare
4	Mod de cedare	Rupere îmbinare (cedare sudură element de prindere)
5	Deformații specifice măsurate	Timbre tensiometrice pe plăcuța de prindere

7.4. Rezultatele încercărilor

Rezultatele centralizate ale testelor se regăsesc în tabelul următor (tab.7.26.):

Tab.7.26. Rezultate centralizate teste

Nr. test	Denumire element	Bază element experimental	Mod de cedare	Forță maximă [daN]
1	B.A. C35/45, bare Ø14	Cuzinet beton	Rupere îmbinare (cedare tijă – curgere)	7025
2	B.A. C35/45 bare Ø10+2,37 kg F.M.C.	Placă metalică	Rupere îmbinare (cedare tijă – curgere)	9000
3	B.A. C35/45 armătură 13,67 kg F.M.C.	Placă metalică	Rupere stâlp beton	8500
4	B.A. C35/45 armătură 13,67 kg F.M.C.	Cuzinet beton	Rupere stâlp beton	8500
5	B.A. C35/45 bare Ø12+2,37 kg F.M.C.	Cuzinet beton	Cedare îmbinare (cedare tijă – curgere) și atingere limită a cursei deformetrului la vârful stâlpului	11000
6	B.A. C35/45, bare Ø14	Cuzinet beton	Rupere îmbinare (cedare sudură element de prindere)	10500

Comparativ, la cele șase teste realizate se pot observa variate moduri de comportament și de cedare. Figura următoare (fig.7.40.) prezintă succint curbele înfășurătoare din încercările efectuate. Din punct de vedere al rigidității elementului, toate cele șase specimene s-au comportat similar în zona forțelor mai mici (până la 3500 daN), ulterior această rigiditate fiind influențată și se sistemul de prindere.

Curgerea lentă a tijelor / pieselor metalice și zdrobirea betonului din stâlpi la baza lor a afectat această caracteristică. Din punct de vedere al mărimii forțelor aplicate la care elementul încercat a cedat / s-a încheiat fiecare experiment, se poate observa o plajă largă (în intervalul 7000 – 11000 daN). În afară de primul test, care s-a încheiat relativ devreme, datorită deformării plastice (curgerea tijei metalice, de o tărie mai mică decât cea prevăzută prin proiect), se poate constata că specimene cu armare clasică și mixtă (teste 2, 5 și 6) s-au comportat mult mai bine decât cele cu armare doar cu fibră (teste 3 și 4). Toate însă au cedat la un nivel al forței mai mare decât cel anticipat prin proiect.

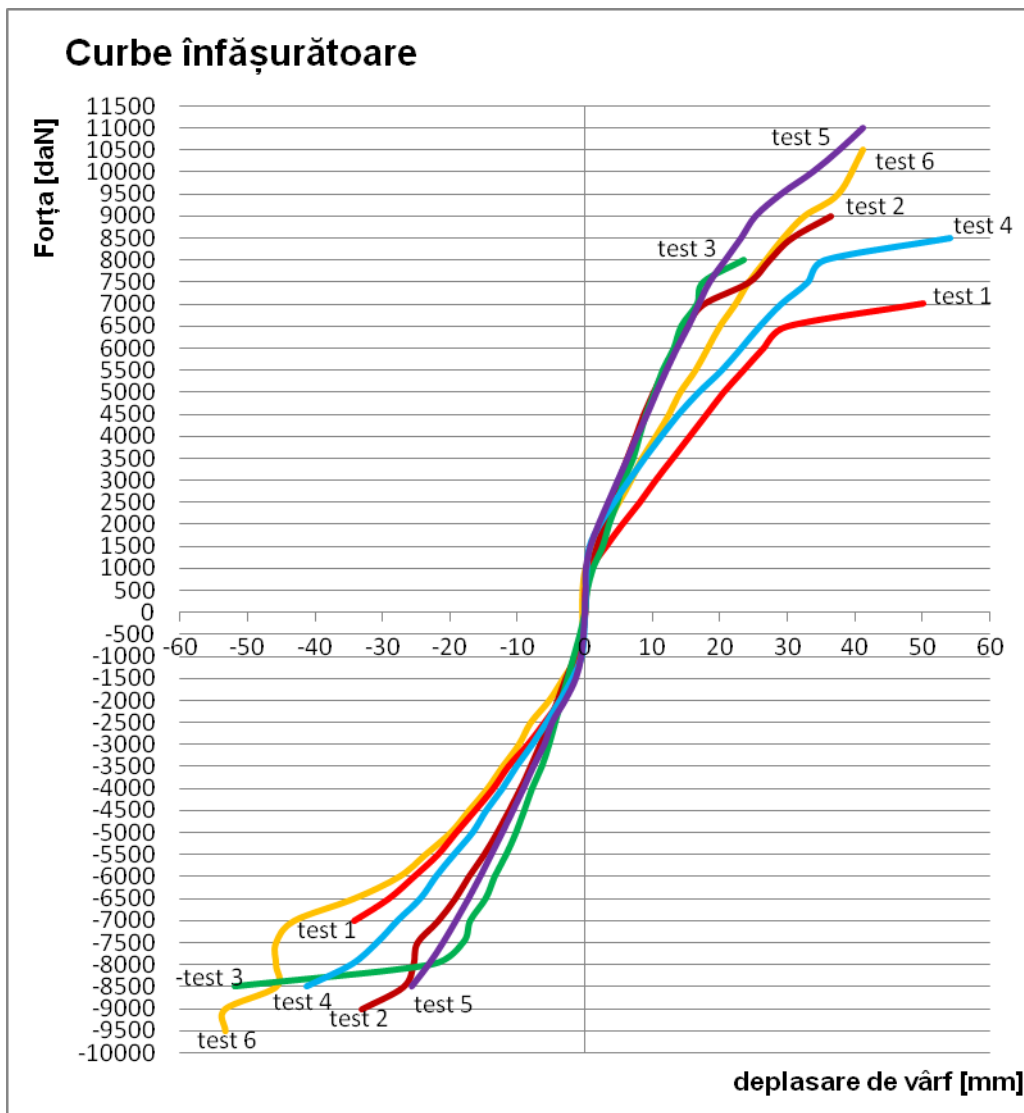


Fig.7.40. Teste 1 – 6 – Curbe înfășurătoare ale tuturor testelor

7.5. Concluzii

Testele efectuate asupra modului de prindere a stâlpului (prima treime) pe o bază (cuzinet de beton sau placă metalică) au urmărit modul de comportare a reazemului rigid, fără monolitizare, propus pentru relaționarea cât mai bună a cadrelor noului nivel cu o structură existentă din diafragme de beton armat.

Cele 6 teste au urmărit și un alt aspect, respectiv al comportării betonului din componența stâlpului la încărcări ciclice alternative, stânga dreapta.

Rezultatele testelor au arătat că scopul a fost atins și că prinderea este bună. Cedările de tije metalice (curgere) la elementele armate cu bare (+ fibre metalice ondulate) s-a produs la forțe mult mai mari decât ar fi încărcarea acestui cadru în realitate. Stâlpii din beton au rezistat foarte bine la teste, existând doar mici zdrobiri la bază.

Cele două ruperi ale stâlpului de beton armat doar cu fibre metalice cu cioc s-au produs în diagonală, ca urmare a forței tăietoare. Fisura s-a produs începând din zona imediat superioară barelor componente din piesa de prindere a stâlpului de bază și a mers către baza stâlpului, printr-o porțiune unde erau doar fibre metalice cu cioc ca armătură, care au alunecat în beton. Lipsa unor armături care să preia întinderea a dus la o cedare bruscă și o ruptură diagonală în stâlp.

Aceste teste realizate pot fi un punct de plecare pentru studii dedicate unei dimensionări mult mai exacte a elementelor componente. Scopul efectuării a fost acela de a demonstra că este posibilă o astfel de soluție de prindere și realizare a unui reazem rigid, fără monolitizare, chiar și cu alt fel de armare decât cea clasică.

Diferențele dintre cadrul proiectat și elementele încercate au avut și ele un rol important. De aceea mai sunt pregătite pentru un studiu postdoctoral niște elemente - stâlpi cu secțiune trapezoidală la care se va utiliza și beton reciclat (tot în ideea de sustenabilitate).

8. CONCLUZII. CONTRIBUȚII PERSONALE

8.1. Concluzii

Blocurile de locuințe colective sunt prezente în jurul nostru aproape oriunde – organizate în cartiere dormitor sau intercalate prin țesutul construit mai vechi din diverse așezări. Aspectul lor exterior, ca parte integrantă din imaginea urbanistică – arhitecturală creată de-a lungul utilizării lor, prezintă detalii punctuale / intervenții asupra întregului care alterează designul inițial. De multe ori, aceste lucrări de „îmbunătățire a confortului”, așa cum se regăsesc ele în legislația de specialitate, rezolva local / individual anumite probleme în detrimentul estetic al unor construcții cu mai multe tronsoane / case de scară. Libertatea de exprimare dată de revenirea la o societate liberală – înțeleasă la modul “fiecare face ce vrea” asupra proprietății individuale afectează negativ percepția asupra a ceea ce putem face / avem voie.

Evoluția tehnologică, în paralel cu conștientizarea necesității de economie de energie (ca urmare a unor crize globale – economice, demografice, dezastre naturale) și de introducere a unor noțiuni noi, precum sustenabilitate, în orice domeniu influențează semnificativ sectorul construcțiilor, responsabile pentru un consum energetic major. Performanța energetică a oricărei clădiri a devenit un capitol bazic în ciclul de viață al edificiului, începând de la faza de proiectare și până la desființare, trecând prin fazele de execuție și exploatare. În afară de aceste tendințe de reducere a utilizării energiei din combustibili fosili, toate lucrările se raportează la factorul economic (cât costă) și cel social (cât de mult influențează viața celor care sunt beneficiarii direcți ai oricăror măsuri).

Secolul XX este primul în care s-au pus foarte clar bazele dezvoltării durabile (inclusiv norme și standarde), cu implicații foarte serioase asupra oricărei branșe utilizatoare / consumatoare de energie. Construcțiile, prin materialele utilizate (producere, transport, punere în operă), prin sistemele introduse (utilități, instalații, control și mentenanță) și prin spațiile interioare (arhitectură, funcțiune, mobilier) și exterioare (infrastructură, urbanism, peisagistică) contribuie esențial la bunăstarea generală a mediului în care trăim.

Preocuparea generală pentru o societate mai bună și mai sigură s-a transpus în numeroase programe / proiecte / instituții de cercetare și punere în practică a teoriilor, toate corelate la nivel financiar cu autoritatea de decizie implicată (UNECE, UE, Greenpeace, anumite state dezvoltate) și cu protocoalele adoptate (Kyoto, etc.). Ideea generală “think globally, act locally” se mulează la necesitățile comunității și se supune birocrăției (de foarte multe ori aceasta având un rol decisiv în descurajarea unor inițiative mai avangardiste).

Tot în această direcție generală se înscrie și acceptarea fondului construit locativ ca parte constitutivă a ambientului artificial, împreună cu datoria de reabilitare în manieră sustenabilă. Preluarea acestor construcții existente și optimizarea lor se poate face pe categorii de lucrări (interioare, exterioare, înlocuiri, reparații) sau pe specialități (arhitectură, structură, instalații, urbanism), dar o fragmentare prea mare implică uneori suplimentări / imixțiuni cu alte activități, de asemenea costisitoare. Faptul că aceste imobile adăpostesc în continuare un număr

mare de oameni amplifică ideea de „modernizare” în scopul creșterii gradului de confort bazată pe politica de stat privitoare la locuințe.

Prezentarea cadrului legislativ și instituțional, atât internațional cât și național a arătat că există preocupări foarte serioase în această direcție, de eficientizare energetică a construcțiilor energetice. Aplicarea acestor măsuri depinde de forurile de conducere ale fiecărui stat în parte, coroborate cu puterea economică și gradul ridicat de „tehnicitate” al diverselor părți implicate.

România, alături de celelalte state foste comuniste, are un potențial uriaș în economia de energie, tocmai prin numărul mare de imobile cu un nivel scăzut de izolare termică, împreună cu iminenta reducere a subvențiilor pentru încălzire și mâna de lucru (încă) ieftină.

Statele vest europene au demonstrat prin proiecte de foarte bună calitate că performanța energetică se poate obține la diverse niveluri, prin măsuri variate (din punct de vedere tehnic, economic, social). Dar implicarea utilizatorilor este vitală. Soluțiile aplicate asupra clădirilor existente depind în primul rând de modul de utilizare a acestora, de aceea utilizarea acoperișurilor terasă este o oportunitate uriașă în ceea ce privește o intervenție durabilă.

Avansul țărilor vestice față de cele estice a fost susținut și de o politică timpurie în domeniul energetic, iar premisele sociale au permis intervenții mai ample asupra blocurilor, rezultatele fiind mult mai evidente și pozitiv apreciate (reducerea numărului de niveluri, reutilizarea panourilor prefabricate, terase exterioare ample, lifturi).

În estul Europei, ocupanții (foști chiriași, actuali proprietari) nu au putut fi relocați pe durata lucrărilor de „modernizare”, de aici și natura / calitatea intervențiilor, mult mai punctuale. Dar chiar și așa, exemplele similare din alte state ar fi putut servi drept model pentru niște operațiuni atât de necesare, de îmbunătățire a confortului. Acolo unde a existat un control al autorităților (prin reguli urbanistice clare, prin subvenții și măsuri fiscale, prin implicare directă), rezultatele s-a menținut în limite rezonabile. În țara noastră, ca o reacție la prea multe interdicții comuniste, libertatea de exprimare a devenit vizibilă prin personalizarea proprietății private (amenajări interioare și exterioare, variate tâmplării și închideri de balcoane, extinderi de apartamente la parter, aparate de aer condiționat, cromatică a panourilor exterioare proprii diferită de celelalte, cu sau fără termoizolare, modificare a dimensiunilor de goluri). Puținul spațiu rămas liber pe lângă blocuri s-a transformat în parcaje / garaje pentru explozia de mașini (la o familie au apărut două sau trei mașini), cele mai multe neamenajate corespunzător sau unitar.

Programul Național de Reabilitare Termică s-a suprapus peste existentul modernizat pe ici pe colo, deci nu au fost eliminate adăugirile punctuale menționate anterior, rezultând fațade peticite și cu multe „accente” locale.

Din studiul asupra altor intervenții similare din țări cu o experiență mai vastă în domeniu, a reieșit necesitatea unei abordări diferite a problemei. Reabilitările de blocuri românești de locuit sunt o consecință a unor probleme precum: suport financiar redus, cunoștințe de specialitate și mână de lucru calificată, alternative viabile la oferta pieței imobiliare, constrângeri și soluții arhitectural-urbanistice date de autorități, educarea societății în sensul binelui colectiv.

Alegerea unei soluții complet diferită față de cea generalizată în piața imobiliară (acoperiș șarpantă, apartamente noi cu suprafață vandabilă maximă)

consider că este mult mai bună (calitate arhitecturală) decât cele realizate până în prezent de locatari / investitorii imobiliari. Respectarea cerințelor legale românești a fost transpusă prin utilizarea unor materiale eficiente energetic și cu o bună comportare la foc, arii utile minime conform legislației, menținerea coloanelor de instalații de la etajele de mai jos, introducerea unui lift cu afectarea minimală a structurii blocului, menținerea unei greutate reduse pentru nivelul nou de locuit.

Introducerea liftului exterior, împreună cu noi scări amplasate în continuarea caselor de scară existente, permite un acces ușor la nivelurile superioare (inclusiv cele existente), fără un deranj prea mare pentru locatari, iar proprietatea privată este respectată.

Noul nivel, având pereții verticali retrași din planul panourile prefabricate exterioare ale nivelurilor inferioare, ajută semnificativ imaginea exterioară a ansamblului (nou + existent), oferind terase generoase acoperite pentru noi spații locative, mai uzual denumite tip „penthouse”.

Acoperișul de tip terasă lasă loc pentru amplasarea unor instalații de energie regenerabile (indiferent de orientarea blocului față de punctele cardinale), are un rol energetic în umbrirea fațadelor ultimului nivel și se distinge clar de șarpantele și lucarnele actuale.

Structura prefabricată, cu elemente ușoare din beton armat permite o asamblare și execuție rapidă a noului nivel, este o alternativă durabilă și cu lucrări minime pe șantier de conectare cu panourile celulare din beton armat ale blocului. Preluarea rețelei structurale existente pentru amplasarea noilor cadre oferă, din punct de vedere estetic, un ritm liniar la partea superioară a blocului ce contribuie în mod real la imaginea tridimensională a ansamblului. Dimensiunile minimale ale elementelor structurale (stâlpi și grinzi) ușurează încărcarea asupra clădirii existente, iar betonul utilizat are calități superioare altor materiale, atât sustenabil cât și pentru rezistența la foc.

Materialele de construcție utilizate respectă aceleași principii autoimpuse: greutate redusă, elemente prefabricate cu asamblare rapidă, eficiență energetică ridicată, o bună rezistență la foc. Chiar și tâmplăriile alese unitar pentru tot ansamblul (colorit, caracteristici), sunt corelate (cele de la nivelul nou) cu dimensiunile panourilor de închidere în cadrul cărora montează, având astfel pierderi minime de material. Clădirea existentă este reabilitată termic, iar schimbarea modului estetic de tratare a fațadelor se face prin utilizarea balcoanelor (deschise, semiînchise, închise) ca accente volumetrice, prin utilizarea unor tâmplării cu ochiuri mobile inegale față de cele fixe și culoarea ramelor închisă precum și prin păstrarea rosturilor dintre panourile prefabricate de beton armat ca suport grafic pentru combinarea noilor culori aplicate pe un fond general.

Urbanistic, modul de dispunere a construcțiilor în cvartale cu fațadele principale paralele cu străzile de deservire și fațadele secundare orientate către o curte din spate fără spații de socializare sau parcaje suficiente, a permis propunerea unei soluții de ansamblu care să rezolve atât stringenta problemă a mașinilor cât și mult lipsite zone de coagulare a ocupanților, prin socializare. Tratarea spațiului rezidual din „spatele” blocurilor ca un mixaj pietonal / auto (pe două niveluri), între participanții (pe de-o parte) la viața comunitară și (pe de altă parte) la traficul auto este accentuată de prezența unor volume simple, liniare și verticale – lifturile din vecinătatea intrărilor secundare.

Pe lângă respectarea cerințelor de calitate în conformitate cu reglementările de specialitate, expertiza energetică și certificatul de performanță demonstrează că imobilul devine performant (în baza măsurilor luate) în ansamblul său pentru economia de energie.

Detalierea structurii propuse (variante de armare, sisteme de prindere elemente) susține și ea ideea de prefabricare ca măsură posibilă pentru eficiență economică și largă aplicabilitate. Reazemul rigid, fără monolitizare, se face printr-o piesă metalică proiectată special, permițând o relaționare „vechi-nou” foarte bună prin utilizarea unor ancorări punctuale, cu deranj minim pentru locatarii blocului.

Alegerea acestui tip de structură este motivată atât financiar cât și calitativ, betonul având multe avantaje în fața altor materiale utilizate frecvent în mansardările actuale din România. Printre cele mai bune caracteristici ale lui, ca material structural al noului nivel creat, se numără și:

- prefabricare cu grad mare de repetabilitate și montaj rapid
- rezistență la foc ridicată, fără să influențeze gradul de rezistență la foc al imobilului de dedesubt
- libertate maximă în organizarea arhitecturală a noului etaj
- finisare minimă
- durabilitate.

Sistemul de prindere al acestor cadre structurale prefabricate din beton armat ușoare (prin secțiunea mică a elementelor), este tot inovator, fiind realizat cu piese metalice speciale și ancorat chimic în diafragmele de beton..

Variantele constructive propuse pentru cadru (prin diversele tipuri de armare ale elementelor) au fost făcute pentru a optimiza cadrul – din considerente de aspect, greutate, rezistență, comportare la încărcări, și nu în ultimul rând cost. Menținerea aceluiași elemente (ca formă) și piese (de conectare între componentele structurale) permite reducerea de costuri de fabricare, punere în operă și o multiplicare a soluției propuse.

Întrucât toate aceste intervenții se fac (în mod curent) cu locatarii prezenți, este foarte importantă durata de realizare și cât de mult deranj se face pe parcursul șantierului.

Prin testele realizate s-a demonstrat că sistemul de îmbinare structură nouă cu structură veche propus este posibil, reazemul rigid fără monolitizare fiind o soluție bună pentru condițiile autoimpuse: rapiditate și aplicabilitate.

Cele 3 soluții de armare studiate au demonstrat fiabilitatea betonului armat în variantă clasică și mixtă (bare plus fibre metalice) în detrimentul armării doar cu fibre metalice, care nu susțin comportarea elementelor la întindere.

Prin rezultatele obținute, experimentele au arătat că elementele structurale (respectiv stâlpul) rezistă foarte bine la forțe ciclice orizontale, piesele care au cedat la încărcări destul de mari fiind tijele metalice prinse mecanic cu șuruburi pe filet metric. Aici trebuie menționată însă și lipsa ancorării chimice din cuzinet. Betonul a avut doar zdrobiri la bază, accentuate mai mult sau mai puțin de alungirea tijei. În cazul armării doar cu fibre metalice, cedarea elementului vertical (stâlpul) s-a produs datorită efectului forței tăietoare, în zona solicitată materialul ne-mai-putând prelua întinderea (fibrele metalice cu cioc alunecând în beton).

Mai sunt și diferențe notabile între cadrul proiectat (stâlp cu secțiune trapezoidală, ancorare chimică) și experimentele de laborator. S-au mai realizat câteva elemente (stâlpi) cu secțiune trapezoidală, care vor fi utilizate într-un studiu postdoctoral, inclusiv utilizând beton reciclat.

Din punct de vedere durabil, reamintesc câteva idei introductive la această teză: calitatea arhitecturii într-un mediu natural sau construit contribuie print-o

atitudine defensivă la dezvoltarea durabilă. Mediul construit este filtru între locuitori și oraș, în mod similar cu natura și elementele ei asociate.

Sustenabilitatea tridimensională (cele trei dimensiuni sunt caracteristice oricărui element arhitectural) se poate desena în mod simplificat ca o piramidă triunghiulară având la bază planeta, populația și prosperitate iar la vârf proiectul (cele 4 „p”-uri). Adoptarea principiilor de la Hanovra, „Design pentru sustenabilitate” de către UIA este un plus al oricărei arhitecturi de calitate. Urbanistic, orașul trebuie oferit oamenilor în detrimentul mașinilor, fiind vorba de fapt despre confortul exterior.

Consumul energetic este influențat de: proiectarea clădirilor (pe termen lung), serviciile și sistemele introduse (pe termen mediu), precum și de utilizatori și mod de administrare (pe termen scurt). Comportamentul uman și deci calitatea vieții se poate educa (respectiv îmbunătăți) prin încurajarea către economie de energie. Măsurile directe cele mai „vizibile” în domeniul construcțiilor sunt: izolarea anvelopei, ferestre eficiente, ventilare cu recuperare de căldură, utilizarea energiei solare.

În fizica unei construcții, arhitectura (prin proiect), construcția (prin material eficiente), instalațiile (prin echipamente de calitate) și ocupanții (prin obiceiuri) contribuie la optimizarea consumului de energie.

Deoarece tendința generală este pentru utilizarea în continuare a acestor „cutii de chibrituri” prin diverse intervenții asupra lor (reabilitare arhitecturală, structurală, de instalații, etc.), necesitatea găsirii unor soluții inovatoare cu largă aplicabilitate este obligatorie, trecând prin cadrul legislativ și tehnic.

Aspectul exterior incoerent (aceiași bloc, mai multe casă de scară, soluții diverse aplicate de constructori variați) este rezultatul unei mentalități influențate puternic de regimul politic socialist, schimbat brusc pe o libertate prost înțeleasă (interesul personal primează în fața celui colectiv, regulile nu aceleași pentru toți, proprietatea individuală este mai presus de nevoile societății).

La scară macro, cadrul legal și instituțional în permanentă schimbare nu susțin dezvoltarea unor proiecte de anvergură pe termen mediu sau lung, cu impact decisiv asupra vieții oamenilor și implicit asupra mediului înconjurător.

Implicarea autorităților (cu scopul de a avea un control centralizat asupra unor factori de decizie diverși precum – nivel de educație și cultură utilizatori, reguli impuse pentru specialiști, fiscalitate atractivă) va permite conștientizarea necesității de protecție a mediului de către o populație mult mai interesată de „prețul cel mai scăzut”.

Nevoia de confort contemporan în societatea românească de consum trebuie „îmbrăcată” într-un design atrăgător și unitar, care să surmonteze:

- problemele de ordin tehnic (lipsa cunoașterii de noi tehnologii, materiale, reglementări, tendințe)
- problemele de ordin economic (criza economică, politica fiscală, deficit bugetar, monopol utilități, eficiență mică instalații existente)
- problemele sociale (salarii foarte variate între ocupanții aceluiasi tronson, rezistență la îmbunătățiri datorită atitudinii perfecționiste, lipsă instrumente de evaluare facile).

Existența tipizării (panouri prefabricate, apartamente, aspect exterior, etc.) în fondul construit existent al locuințelor colective este benefică pentru astfel de proiecte ample, care se pot apoi aplica în toată țara.

Multiplicarea unor soluții mai bune, din mai multe puncte de vedere, dar mai ales calitative arhitectural și performante energetic, permit utilizarea unor tehnologii

/ materiale nu neapărat ieftine, dar eficiente tocmai prin gradul mare de implementare și repetabilitate în cartierele actuale, haotic organizate prin imaginea de ansamblu (multicoloră) pe care o oferă.

Reabilitările superficiale sunt o oportunitate pierdută pentru câteva decade, pe când o intervenție de amploare complexă necesită atât o planificare detaliată cât și aspecte non tehnice (economice, sociale) foarte importante.

„Noi modelăm clădirile și apoi clădirile ne modelează pe noi” – W. S. Churchill

8.2. Contribuții personale

Pe baza studiilor analitice și experimentale efectuate de către autor și a rezultatelor obținute pot fi evidențiate următoarele contribuții personale:

- evidențierea importanței blocurilor de locuit din panouri mari prefabricate în contextul contribuției lor la educarea unei generații
- analiza lucrărilor similare întreprinse în alte state europene, plecând de la aceleași necesități de a integra în contemporaneitate locuințele colective socialiste
- centralizarea reglementărilor în vigoare, atât la nivel european cât și național
- centralizarea reabilitărilor prin Programul Național de Reabilitare Termică și concluzii critice
- propunerea unor soluții arhitecturale, structurale și urbanistice orientate către utilizator și estetica ansamblului, ca reacție la soluțiile uzuale, subordonate factorului economic și imobiliar
- o soluție nouă care respectă proprietatea privată a tuturor apartamentelor existente și care pe perioada execuției, perturbă minimal utilizatorii acestora
- rezolvarea circulației verticale mecanice (obligatorie conform legii) prin amplasarea exterioară a ascensoarelor, cu rol inclusiv arhitectural, nu doar de a deservi nivelul nou și etajele 3 și 4 existente
- utilizarea unor componente / materiale de construcție prefabricate, cu asamblare rapidă, eficiente energetic și ușoare
- un aspect volumetric arhitectural complet diferit de soluțiile utilizate în mod curent, articularea noului nivel cu vechiul bloc făcându-se chiar prin ritmul dat de cadrele structurale – stâlpii marginali sunt exteriori și vizibili; balcoanele de la nivelurile existente sunt folosite ca elemente volumetrice pentru a crea o fațadă lipsită de monotonia unor benzi orizontale sau verticale mari; eliminarea unor tâmplării cu canate egale și rame de culoare albă, lucru impus de costul cel mai mic;
- realizarea unui certificat energetic, atât pentru blocul existent, cât și pentru cel extins și reabilitat, evidențiind avantajele ale soluției propuse din punct de vedere al economiei de energie
- retragerea elementelor de închidere verticală din planul pereților exteriori, realizându-se astfel terase continue și o relaționare mult mai bună a nivelului nou creat cu cele de mai jos
- o structură prefabricată ușoară din beton armat (cu avantaj net față de alte soluții pentru rezistența la foc), cu un reazem rigid, fără beton de monolitizare și piese de prindere special create, ancorate chimic în diafragmele de beton de mai jos (zona monolită dintre pereții longitudinali și cei transversali)
- un cadru cu trei stâlpi și două grinzi care se assemblează tot fără beton de monolitizare (punțile termice sunt minime), identic pentru toate axele, permițând o

repetabilitate ridicată și costuri reduse de realizare și punere în operă, precum și un spațiu arhitectural al noului nivel liber

- realizarea unor experimente de laborator asupra sistemului de prindere stâlp – bază, cu trei variante de armare pentru elementul vertical și interpretarea rezultatelor
- aplicabilitatea ridicată a soluției propuse în integralitatea ei, numărul mare de imobile cu deschidere dublă de 5,40 m fiind punctul de pornire al întregului demers analitic și experimental.

8.3. Valorificarea rezultatelor

Un contract de cercetare la care am participat ca și colaborator (și în concordanță cu tema tezei) este proiectul **INSPIRE** "Integrated Strategies and Policy Instruments for Retrofitting Buildings to Reduce Primary Energy Use and GHG Emissions", 2010-2012, beneficiar MEETS, nr. 3-002/2011, tip proiect ERA-NET, finanțator UEFISCDI – (colaborator 2011, 2012) realizat în cadrul Departamentului CMMC al Facultății de Construcții din UPT.

Pe parcursul elaborării tezei au fost publicate un număr de articole în reviste de specialitate din țară sau în volumele unor conferințe naționale și internaționale, care au la bază rezultatele prezentate în teză:

BOCAN C.M. – *Housing in Post War Romania and Communist Districts*, Buletinul Științific al UPT, Construcții și Arhitectură, Tom 53(67), Fascicola 2, 2008, ISSN 1224-6026, pag. 5-12

BOCAN C.M., BICA S. – *Traffic Calming Possible Measures in Residential Areas – Study Case Timisoara*, BENA International Workshop "Global and Regional Environmental Protection", Timisoara, 26-28 nov. 2010, vol.2, ISBN 978-606-554-212-9, pag. 121-124

BOCAN C.M. – *A Possible Large-scale Rehabilitation Solution for Prefabricated Concrete Panel Blocks*, SAHC 2012 8th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, Wroclaw – Polonia, 15-17 oct. 2012, vol.3, ISBN 978-83-7125-218-1, pag. 2619-2626 (ISI Proceedings)

BOCAN C.M. – *A Concrete Attic for Prefabricated Panel Blocks*, First International Conference for PhD Students in Civil Engineering "New Researcher generation with Challenges in Civil Engineering", Cluj Napoca, 4-7 nov. 2012, ISBN 978-973-757-710-8, pag. 698-704

BOCAN C.M. – *An Attic as Rehabilitation Solution for Low Rise Prefab Concrete Housing Blocks*, CEBM 2012 2nd International Conference on Structural Civil Engineering and Building Materials, Hong Kong, 17-18 nov. 2012, ISBN 978-0-415-64342-9, pag. 11-14 (SCOPUS)

BOCAN C.M. – *A Possible Roof Retrofit for Low Rise Prefabricated Panel Blocks*, iNDiS 2012 Scientific Conference Planning, Design, Construction and Building Renewal, Novi Sad – Serbia 28-30 nov. 2012, ISBN 978-86-7892-453-8, pag. 142

BOCAN C.M. – *A Sustainable Retrofit for Low Rise Prefabricated Concrete Blocks*, YRSB13 iisBE Forum of Young Researchers in Sustainable Building 2013, Praga – Cehia, 25 iun. 2013, ISBN 978-80-247-5016-3, pag. 12-21

BOCAN C.M. – *A concrete prefabricated attic*, ICSA 2013 2nd International Conference Structures and Architecture, Guimaraes – Portugalia, 24-26 iul. 2013, ISBN 978-0-415-66195-9, pag. 485-486

BOCAN C.M. – *An Energy Efficient Roof Retrofit for Communist Prefab Concrete Blocks*, SB13 Graz Sustainable Building Conference 2013, Graz – Austria, 25-28 sep. 2013, ISBN 978-3-85125-299-6, pag. 66-67

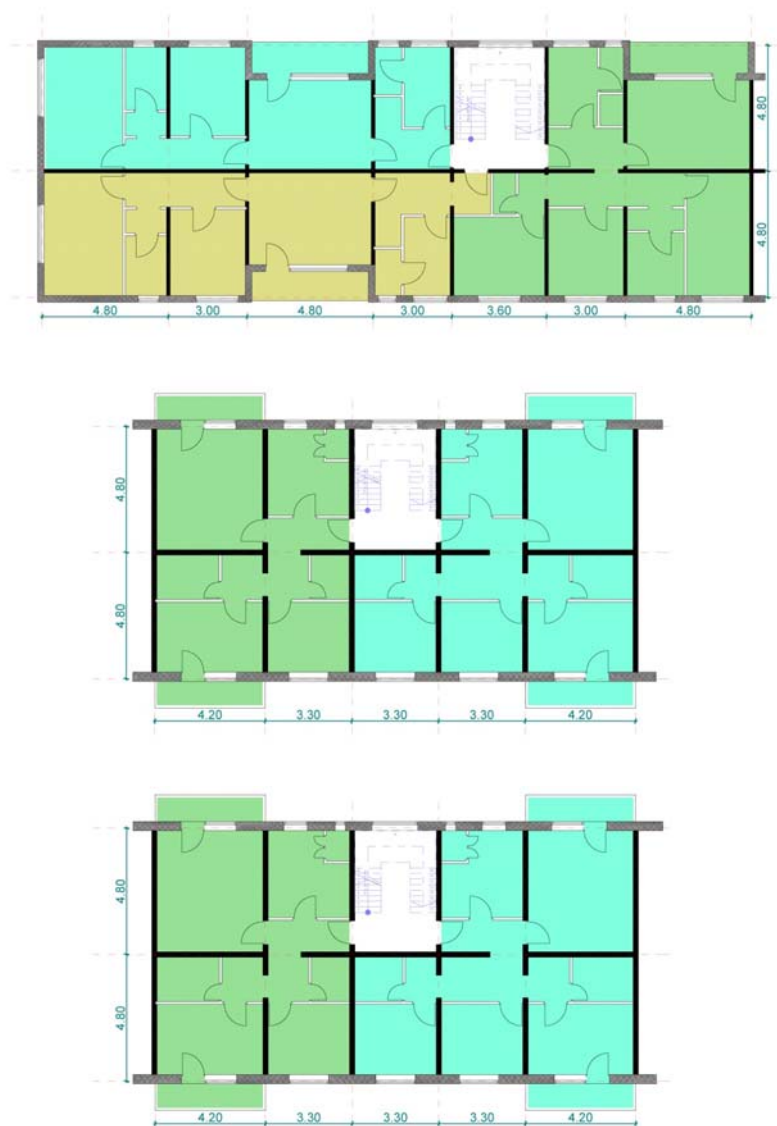
BOCAN C.M., FARCAȘ C., STOIAN V. – *Special Elements for Light Prefabricated Concrete Frames Used in Attic Solution*, WSEAS 4th European Conference on Civil Engineering ECCIE 2013, Antalia – Turcia, 8-10 oct. 2013, ISBN 978-960-474-337-7, pag. 78-86

Participarea la comunicări științifice, naționale și internaționale, în vederea prezentării rezultatelor obținute în urma cercetărilor efectuate:

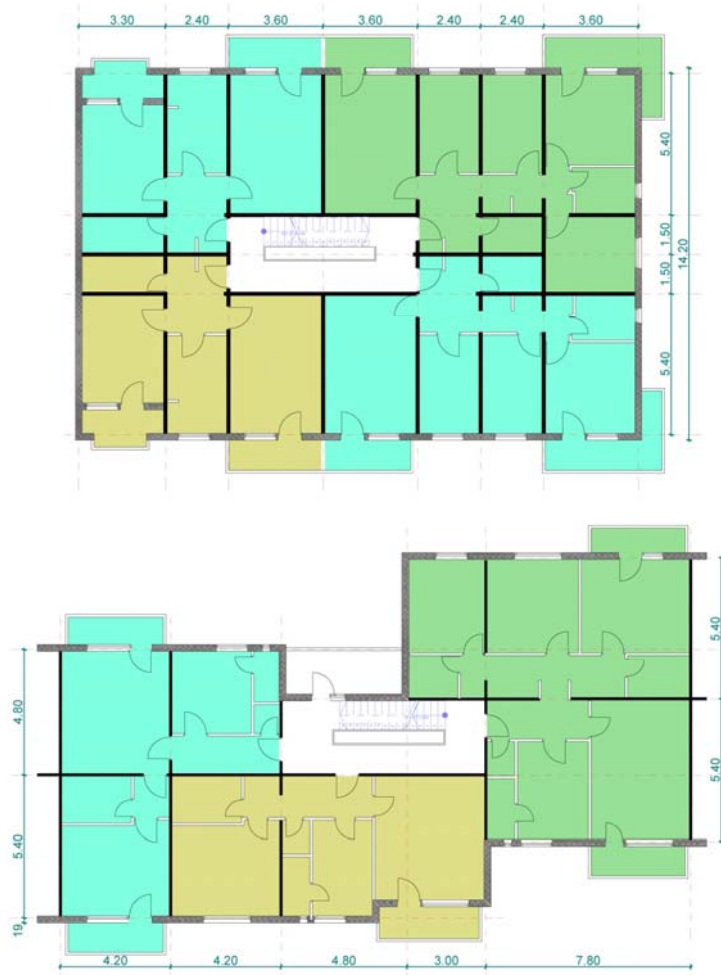
- BENA International Workshop "Global and Regional Environmental Protection", Timisoara, nov. 2010
- HURO/1001/329/2.1.2, Legislație, restaurare și regenerare urbană în Context transfrontalier Oradea-Debrecen, Oradea, iun. 2012
- SAHC 2012 8th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, Wroclaw, Polonia, oct. 2012
- First International Conference for PhD Students in Civil Engineering "New Researcher generation with Challenges in Civil Engineering", Cluj Napoca, nov. 2012
- Seminarul „Strategii pentru reabilitarea termică a clădirilor realizate din panouri mari prefabricate în vederea reducerii consumului primar de energie și reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră – InSPIRe”, Timișoara, nov. 2012
- iNDiS 2012 Scientific Conference Planning, Design, Construction and Building Renewal, Novi Sad, Serbia nov. 2012
- Zilele Academice Timișorene, 25 mai 2013
- YRSB13 iisBE Forum of Young Researchers in Sustainable Building 2013, Praga, Cehia, iun. 2013
- ICSA 2013 2nd International Conference Structures and Architecture, Guimaraes, Portugalia, iul. 2013
- SB13 Graz Sustainable Building Conference 2013, Graz – Austria, sep. 2013
- WSEAS 4th European Conference on Civil Engineering ECCIE 2013, Antalia – Turcia, oct. 2013

ANEXA 1. PLANURI DE PROIECTE TIP

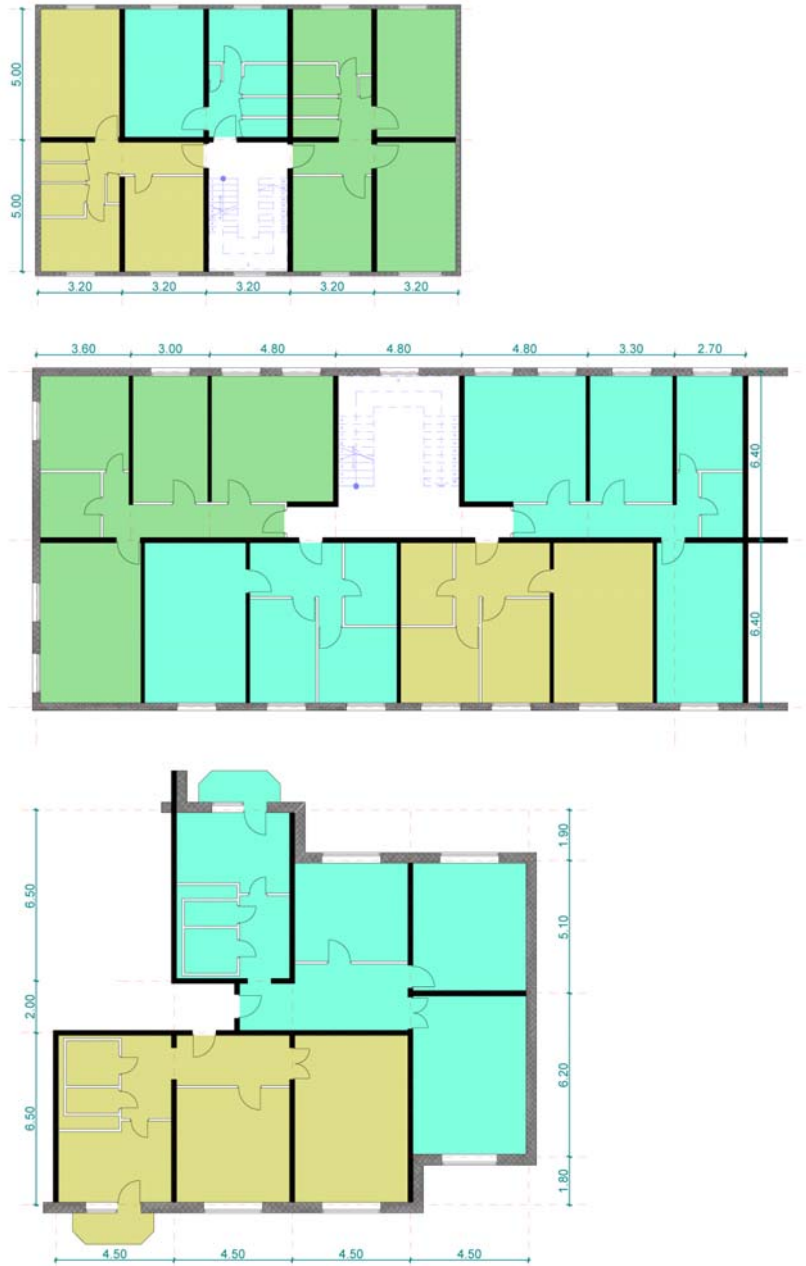
A1.1. Planuri blocuri din România (1168, 744, 774)



A1.2. Planuri blocuri din România (944, 1344)



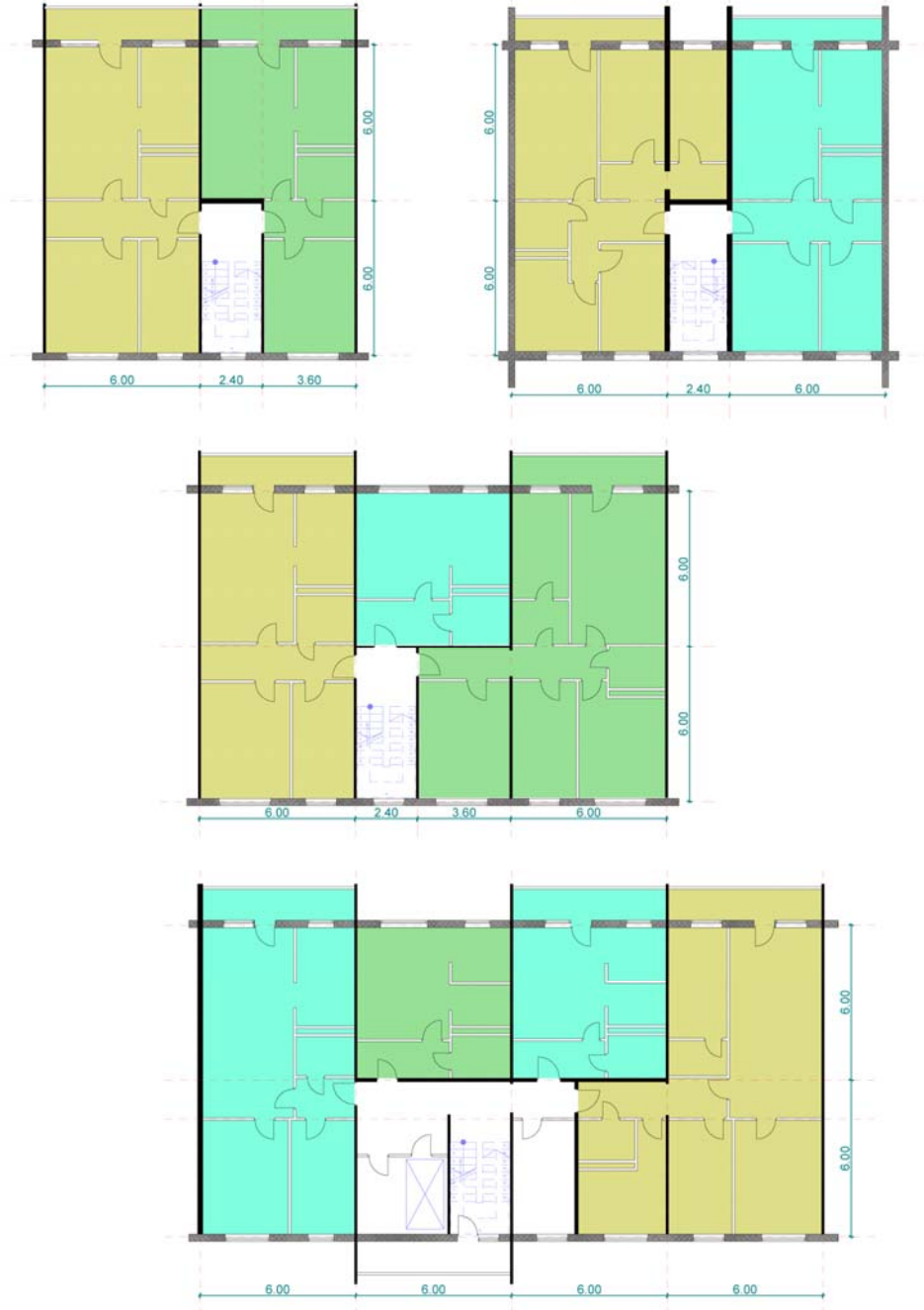
A1.3. Planuri blocuri din Rusia (K7, I515, Kope 3)



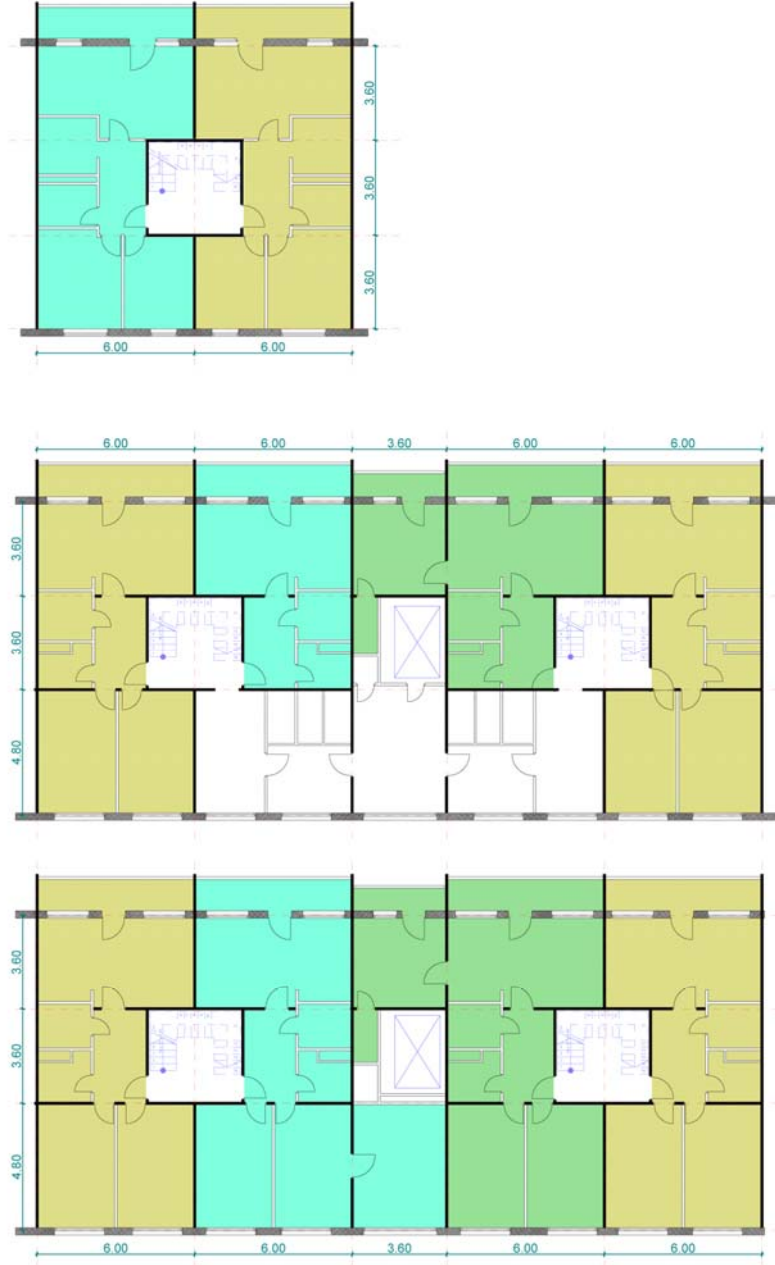
A1.4. Planuri blocuri din Germania (WHH GT 18 și QP64)



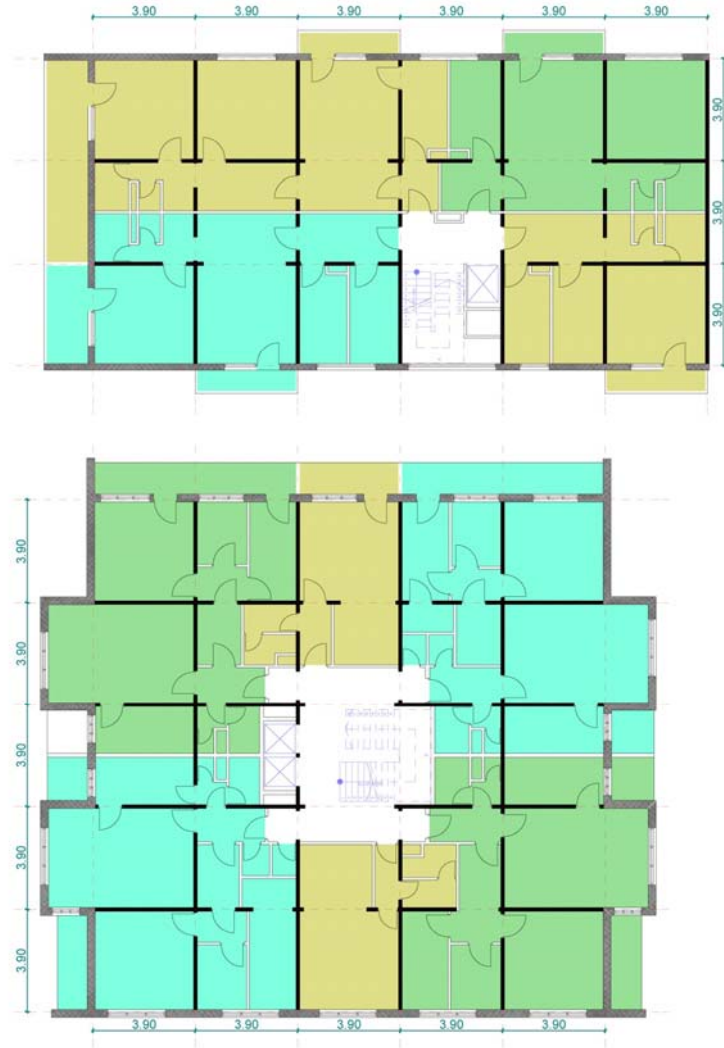
A1.5. Planuri blocuri din Germania (WBS 70)



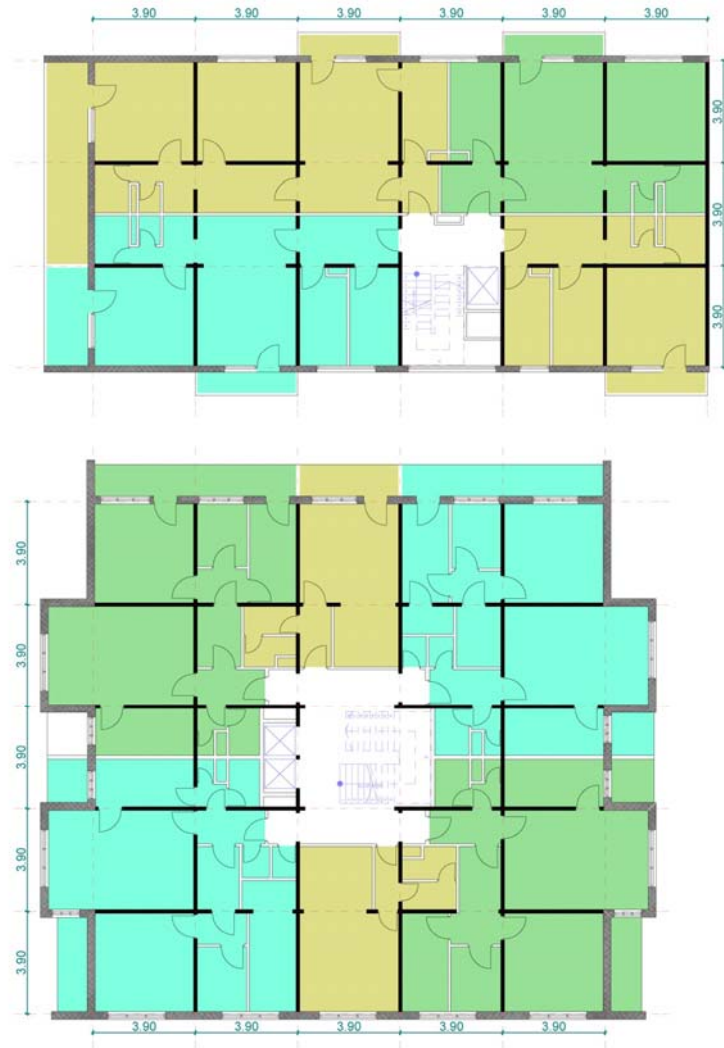
A1.6. Planuri blocuri din Germania (P2-5 și P2-11)



A1.7. Planuri blocuri din fosta Cehoslovacia (MS5 și MS11)



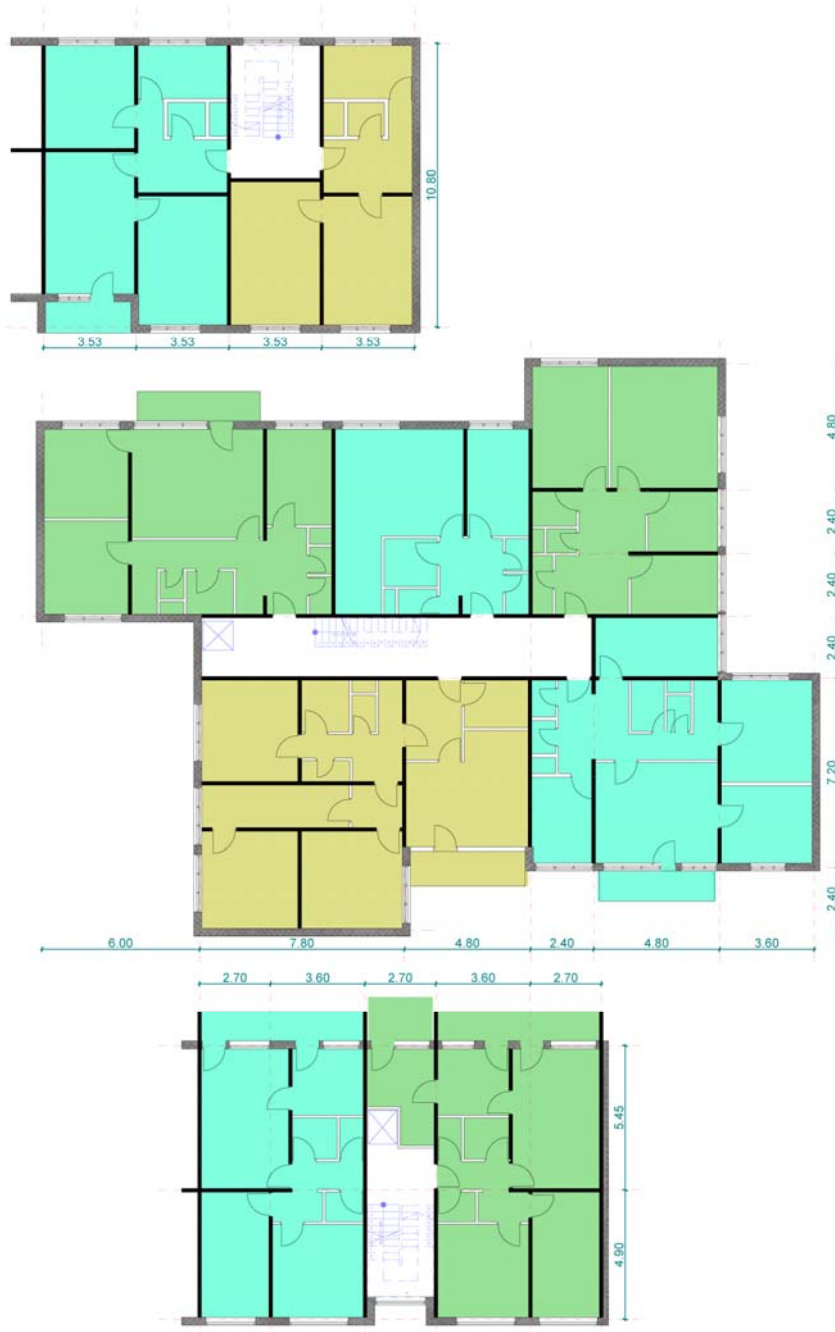
A1.8. Planuri blocuri din fosta Cehoslovacia (BA)



A1.9. Planuri blocuri din fosta Cehoslovacia (T06)

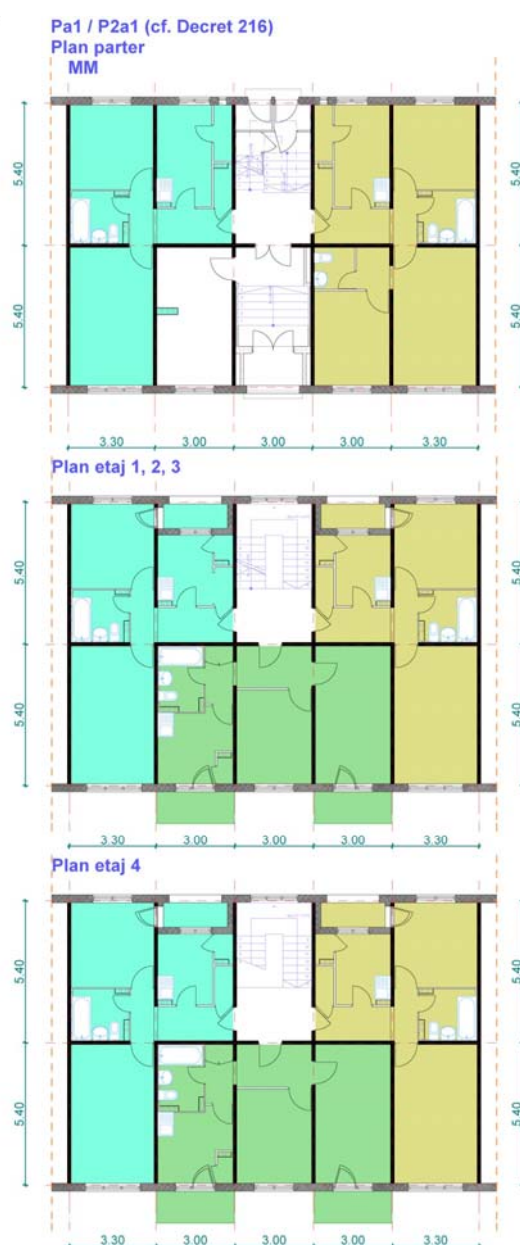


A1.10. Planuri blocuri din fosta Cehoslovacia (GT57, ZT/ZTB, B70)

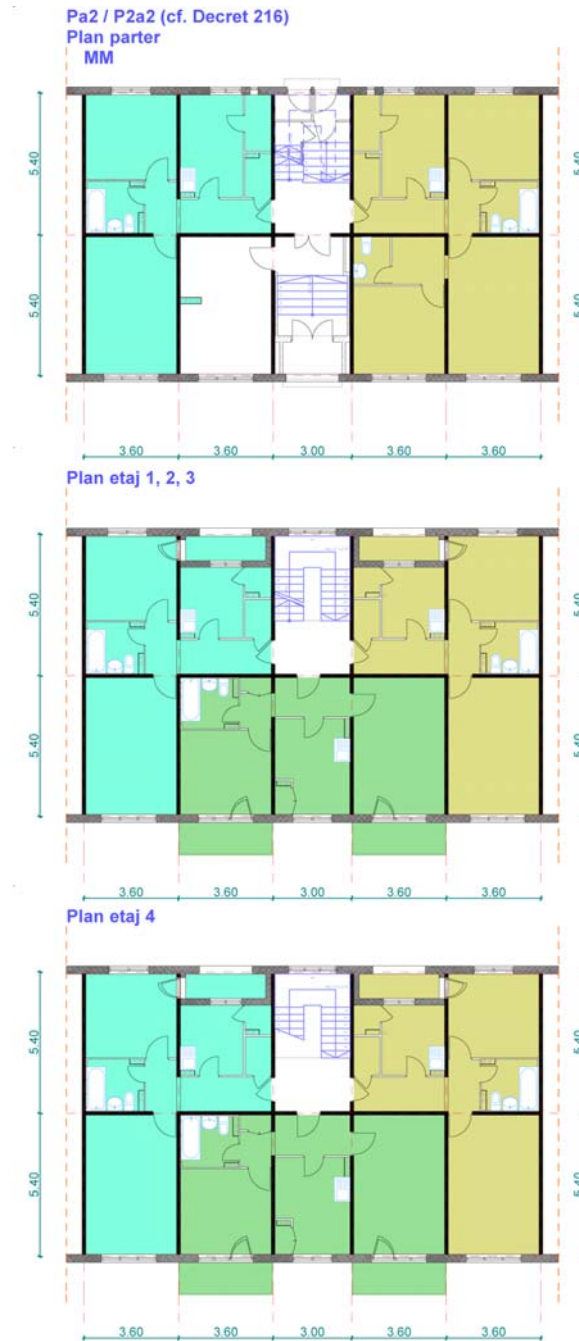


ANEXA 2. PROIECTUL TIP 770 – 83

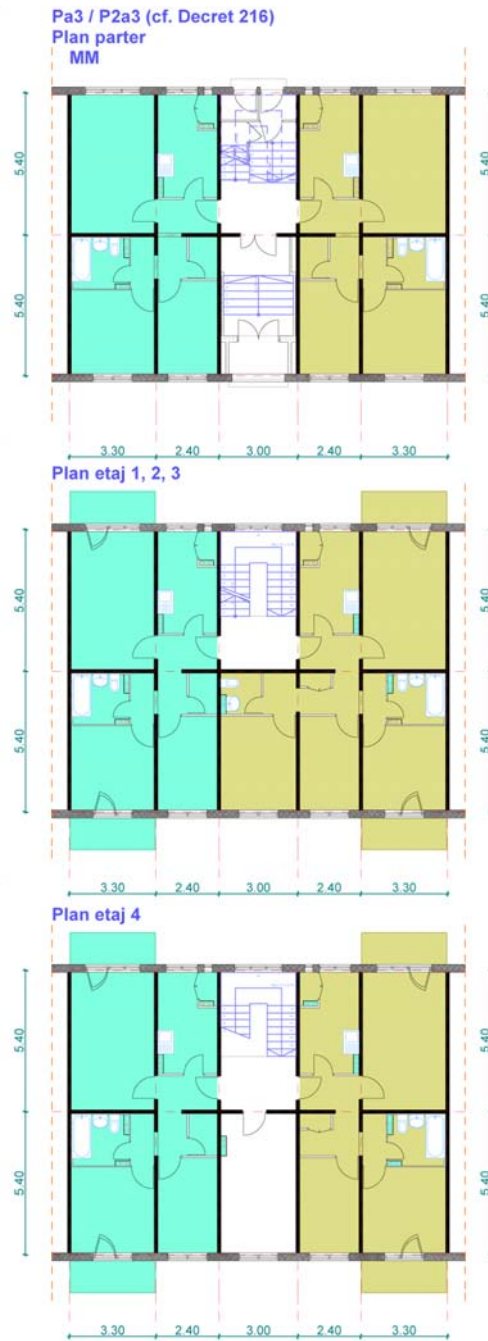
A2.1. Planuri de nivel pentru Pa1 MM



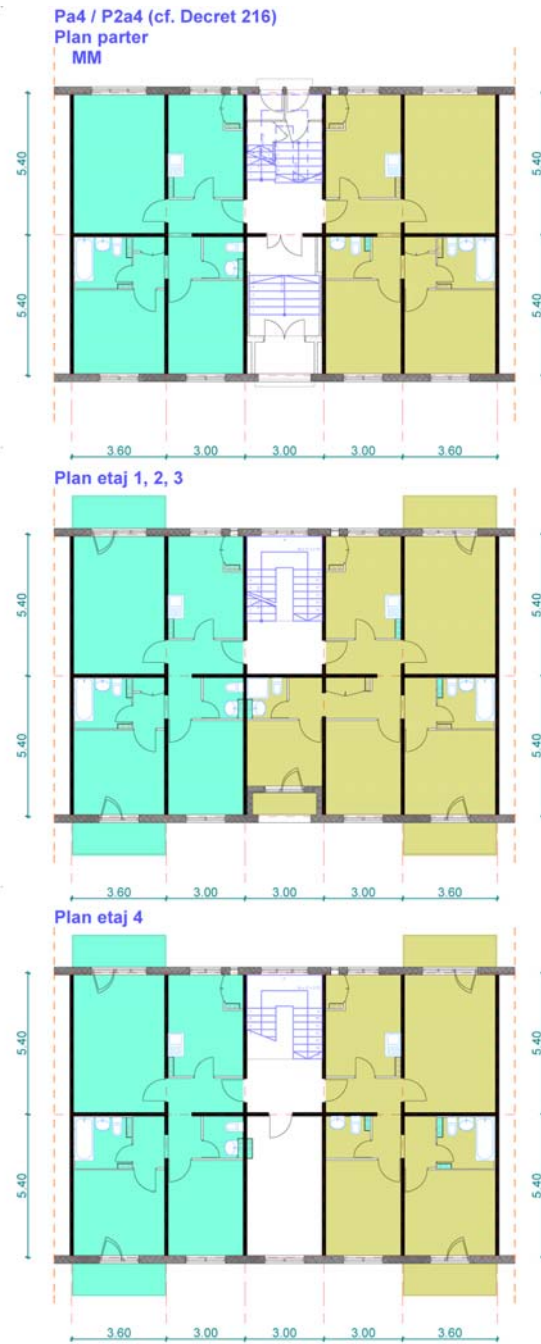
A2.2. Planuri de nivel pentru Pa2 MM



A2.3. Planuri de nivel pentru Pa3 MM

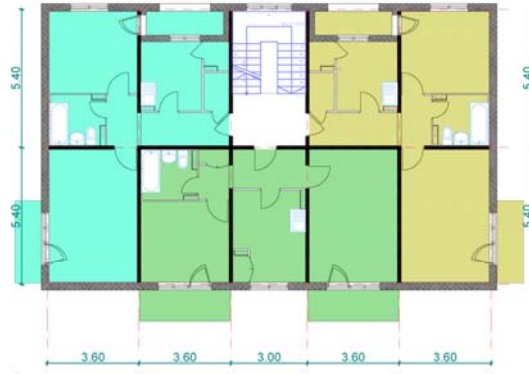


A2.4. Planuri de nivel pentru Pa4 MM



A2.5. Moduri posibile de cuplare Pa

Pa2 / P2a2 (cf. Decret 216)
Plan etaj 1, 2, 3
CC



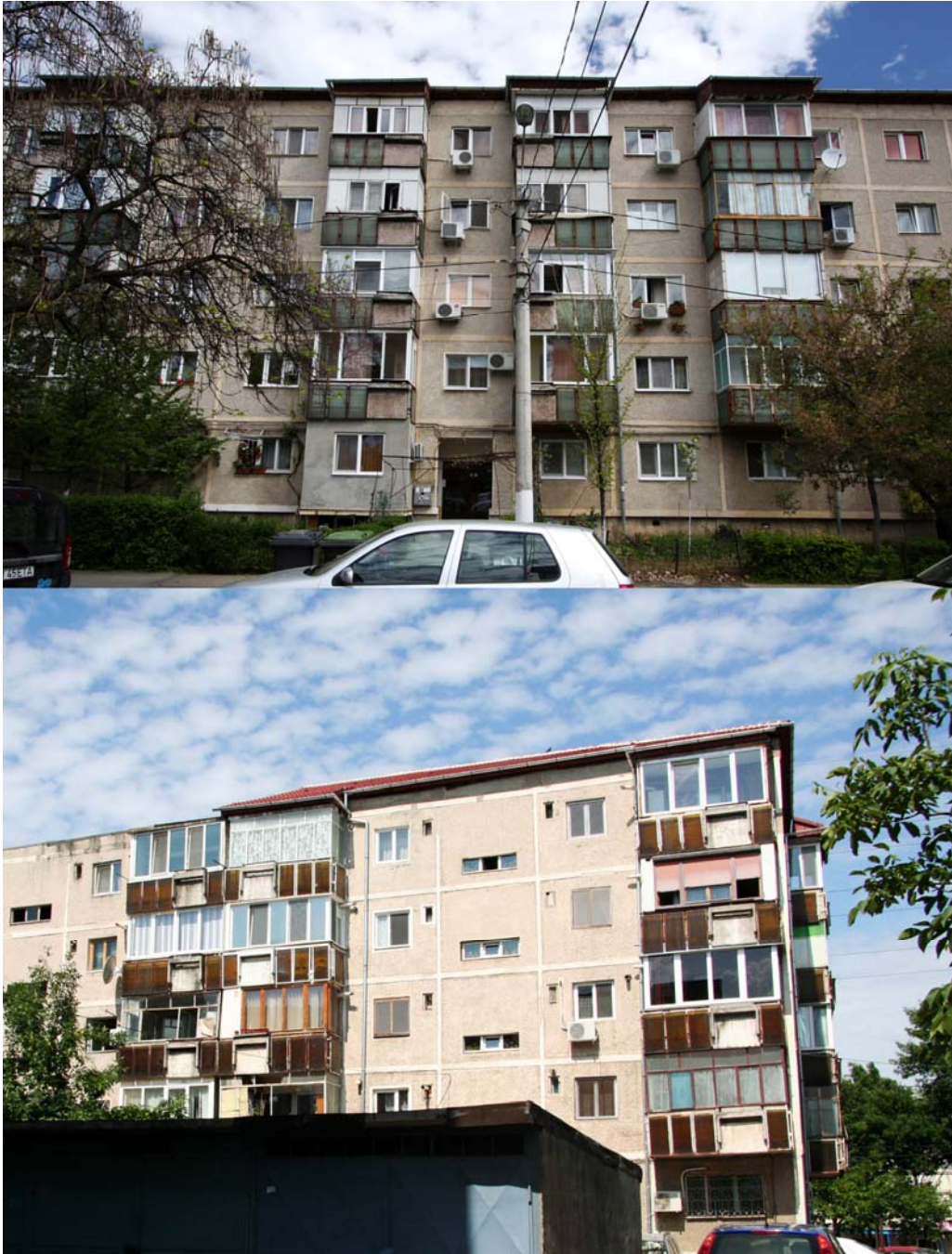
Pa3 / P2a3 (cf. Decret 216)
Plan etaj 1, 2, 3
LM



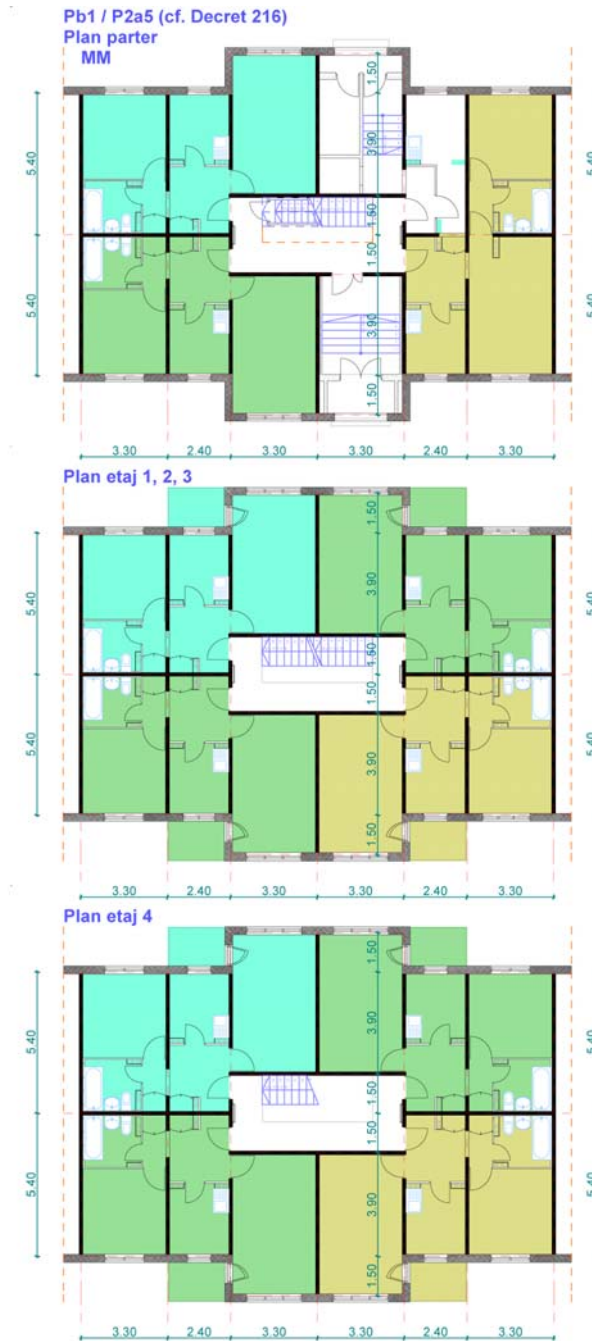
Pa4 / P2a4 (cf. Decret 216)
Plan etaj 1, 2, 3
LC



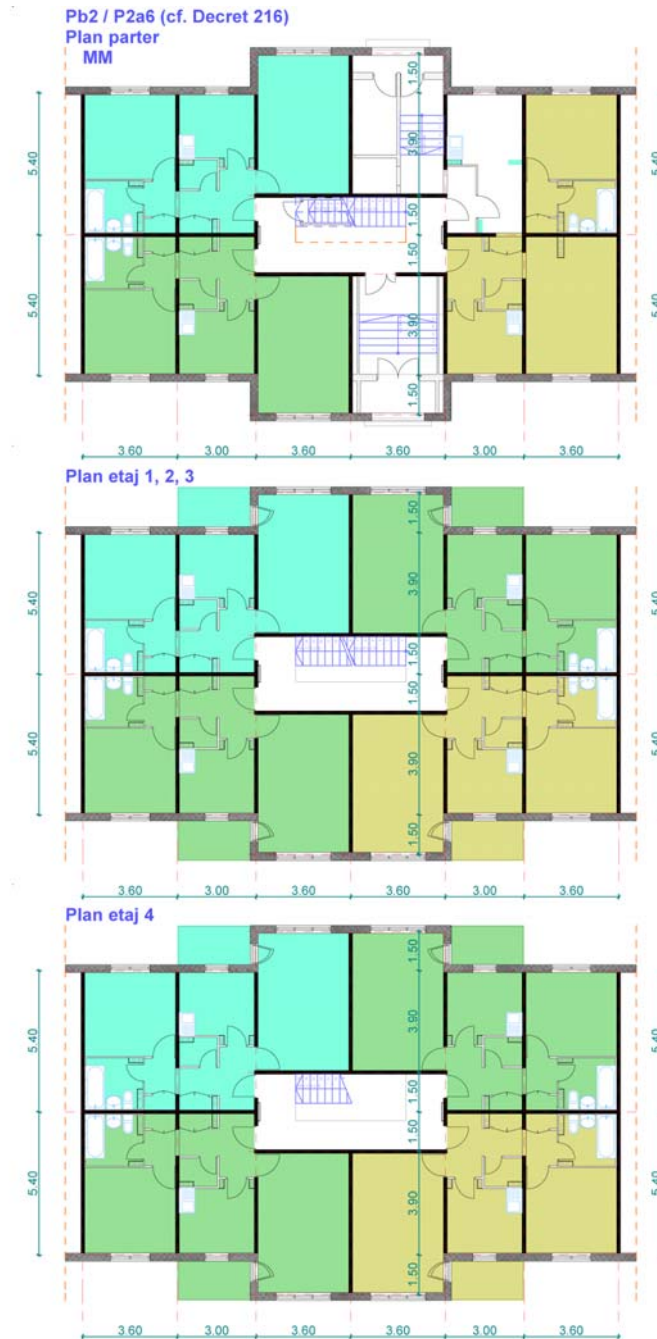
A2.6. Imagini Pa existente



A2.7. Planuri de nivel pentru Pb1 MM



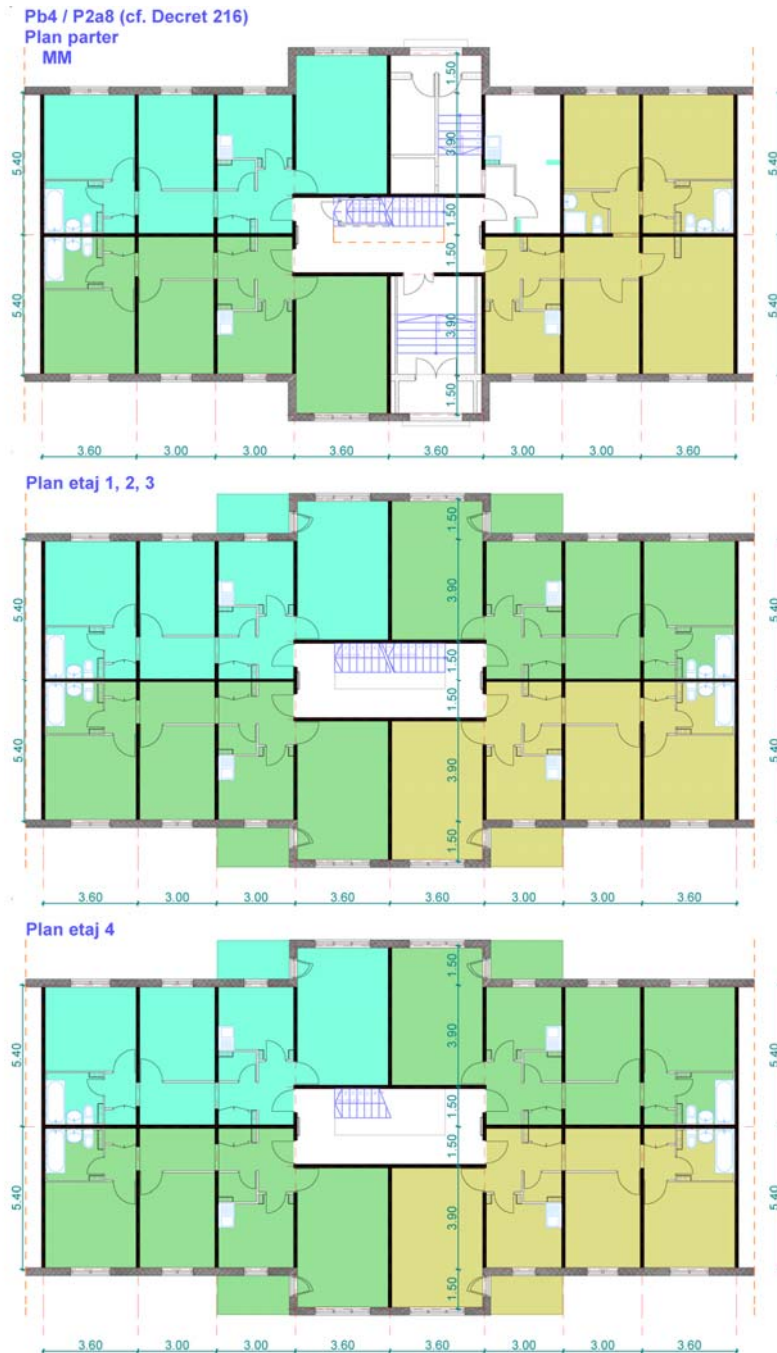
A2.8. Planuri de nivel pentru Pb2 MM



A2.9. Planuri de nivel pentru Pb3 MM



A2.10. Planuri de nivel pentru Pb4 MM

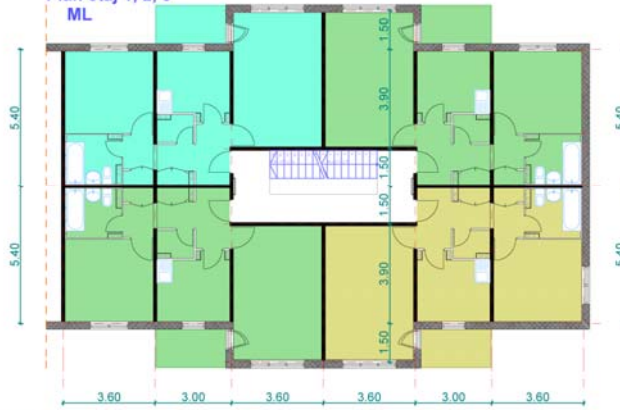


A2.11. Moduri posibile de cuplare Pb

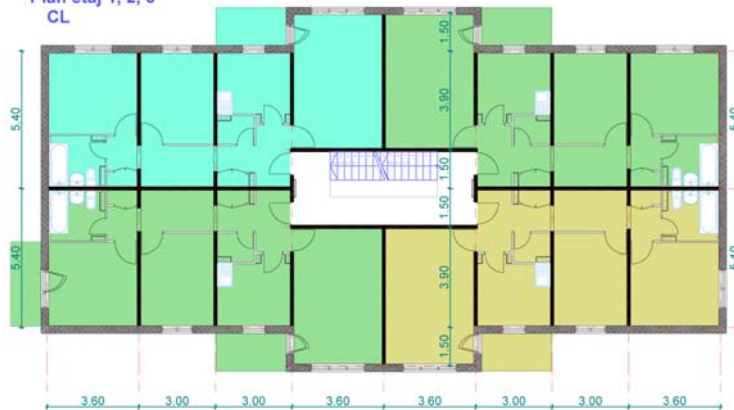
Pb1 / P2a5 (cf. Decret 216)
Plan etaj 1, 2, 3
CC



Pb2 / P2a6 (cf. Decret 216)
Plan etaj 1, 2, 3
ML



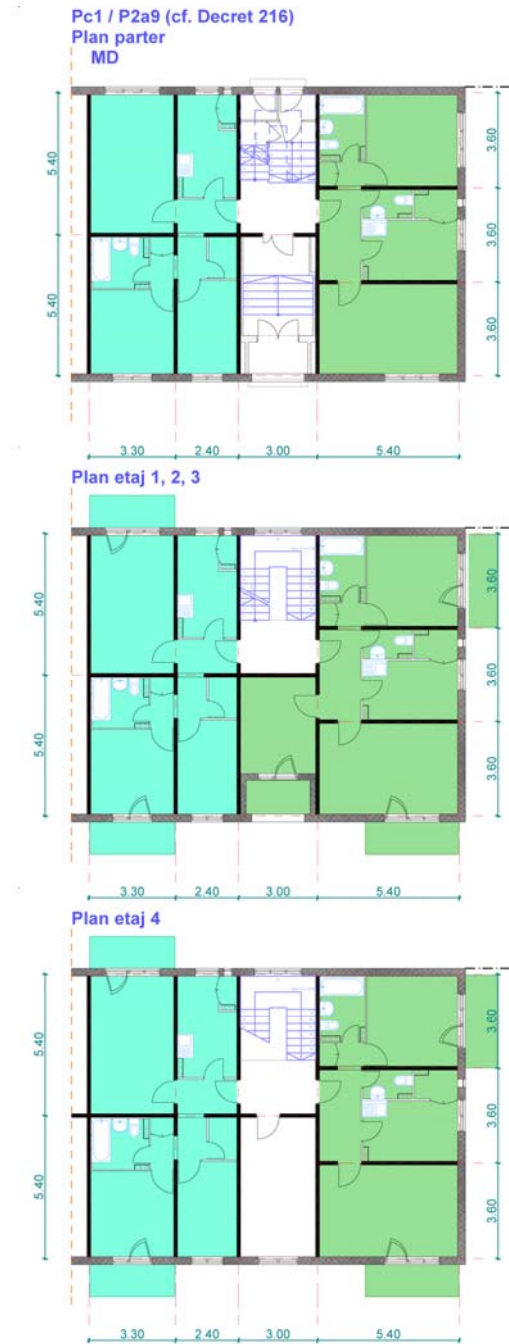
Pb4 / P2a8 (cf. Decret 216)
Plan etaj 1, 2, 3
CL



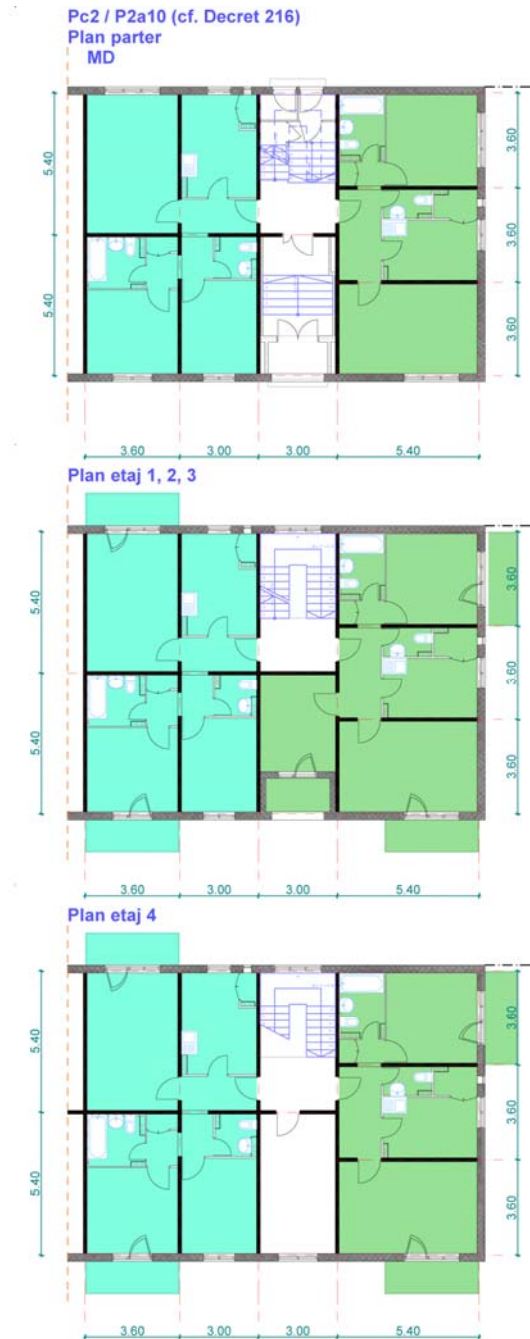
A2.12. Imagini Pb existente



A2.13. Planuri de nivel pentru Pc1 MD



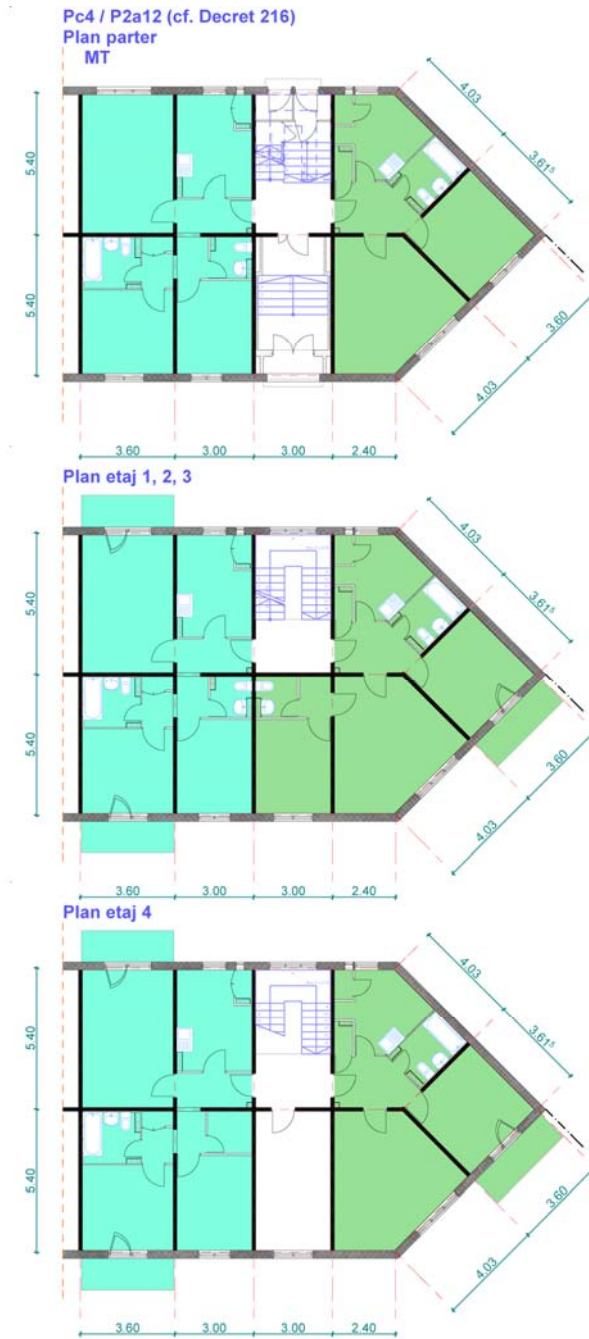
A2.14. Planuri de nivel pentru Pc2 MD



A2.15. Planuri de nivel pentru Pc3 MT



A2.16. Planuri de nivel pentru Pc4 MT



A2.17. Moduri posibile de cuplare Pc

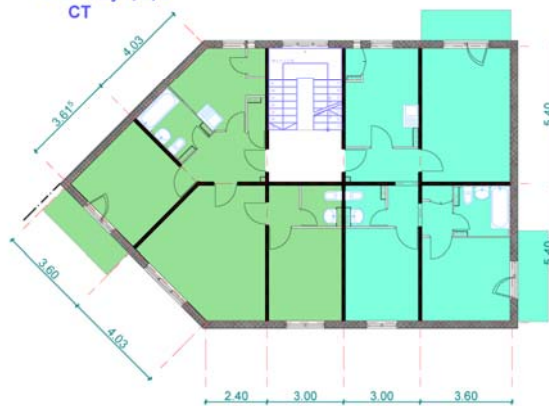
Pc2 / P2a10 (cf. Decret 216)
Plan etaj 1, 2, 3
CF



Pc3 / P2a11 (cf. Decret 216)
Plan etaj 1, 2, 3
CT



Pc4 / P2a12 (cf. Decret 216)
Plan etaj 1, 2, 3
CT



A2.18. Imagini Pc existente

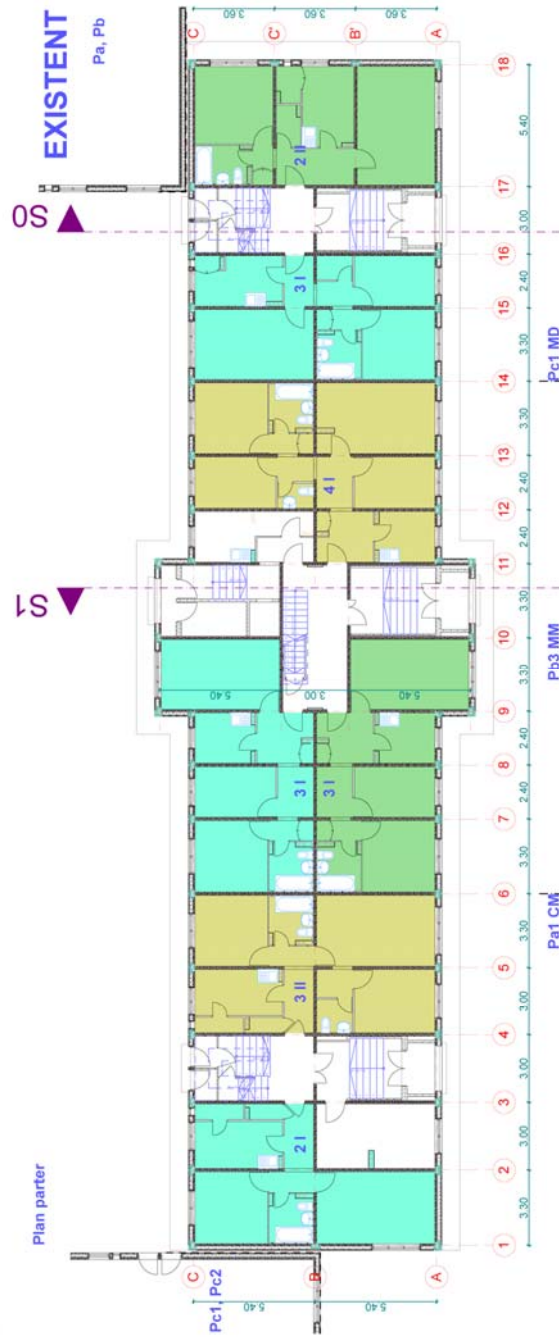


ANEXA 3. IMOBILUL ALES EXISTENT

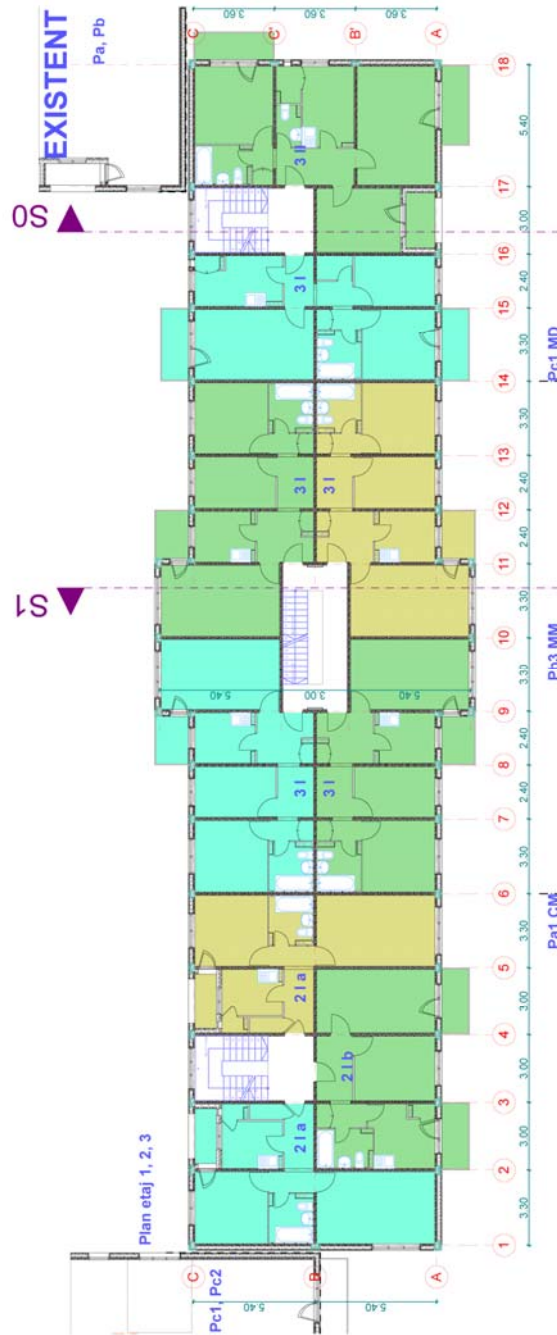
A3.1. Imagini 3D imobil ales



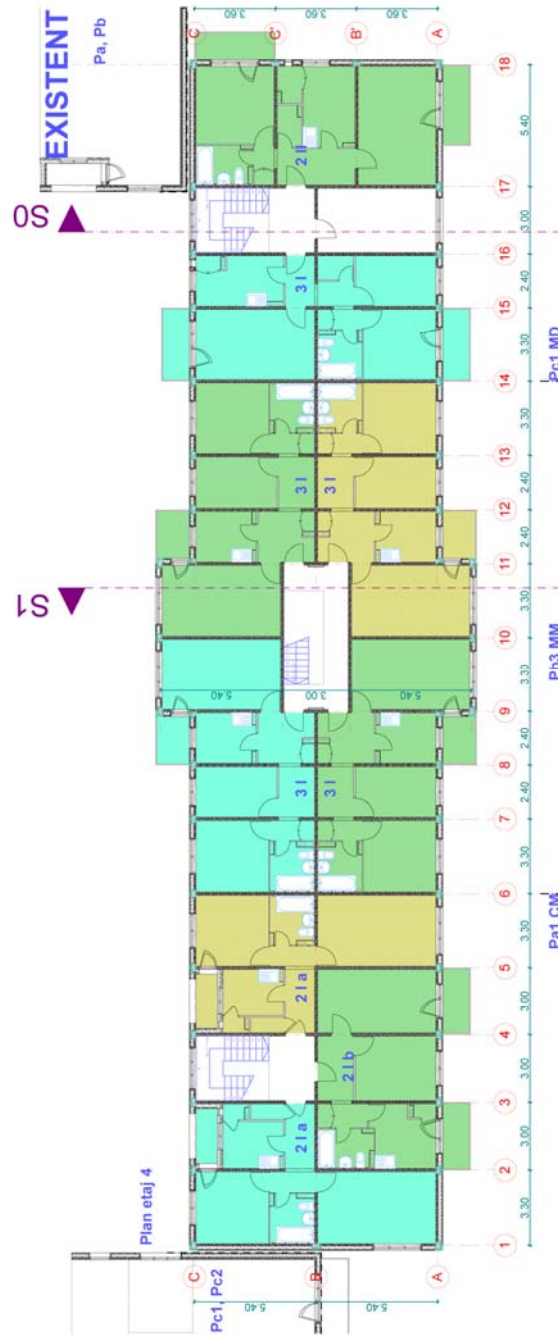
A3.2. Plan parter Pa1 Pb3 Pc1



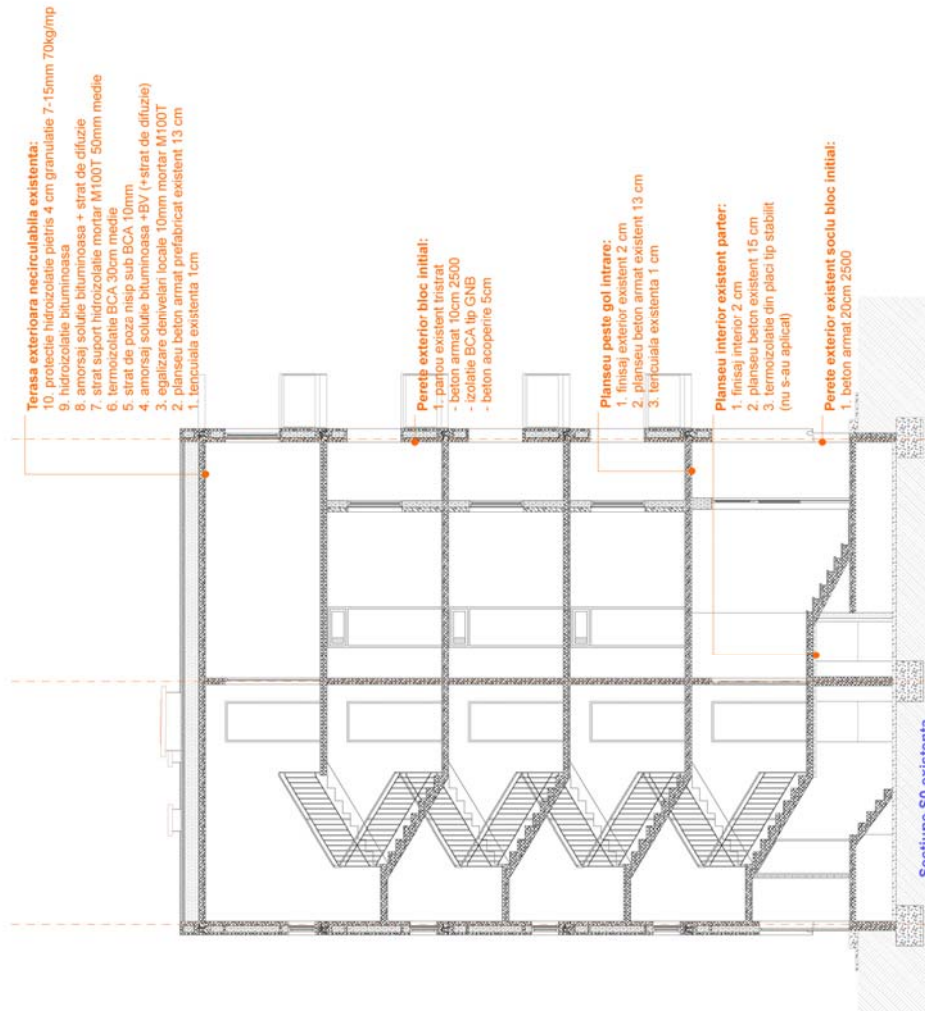
A3.3. Plan nivel curent Pa1 Pb3 Pc1



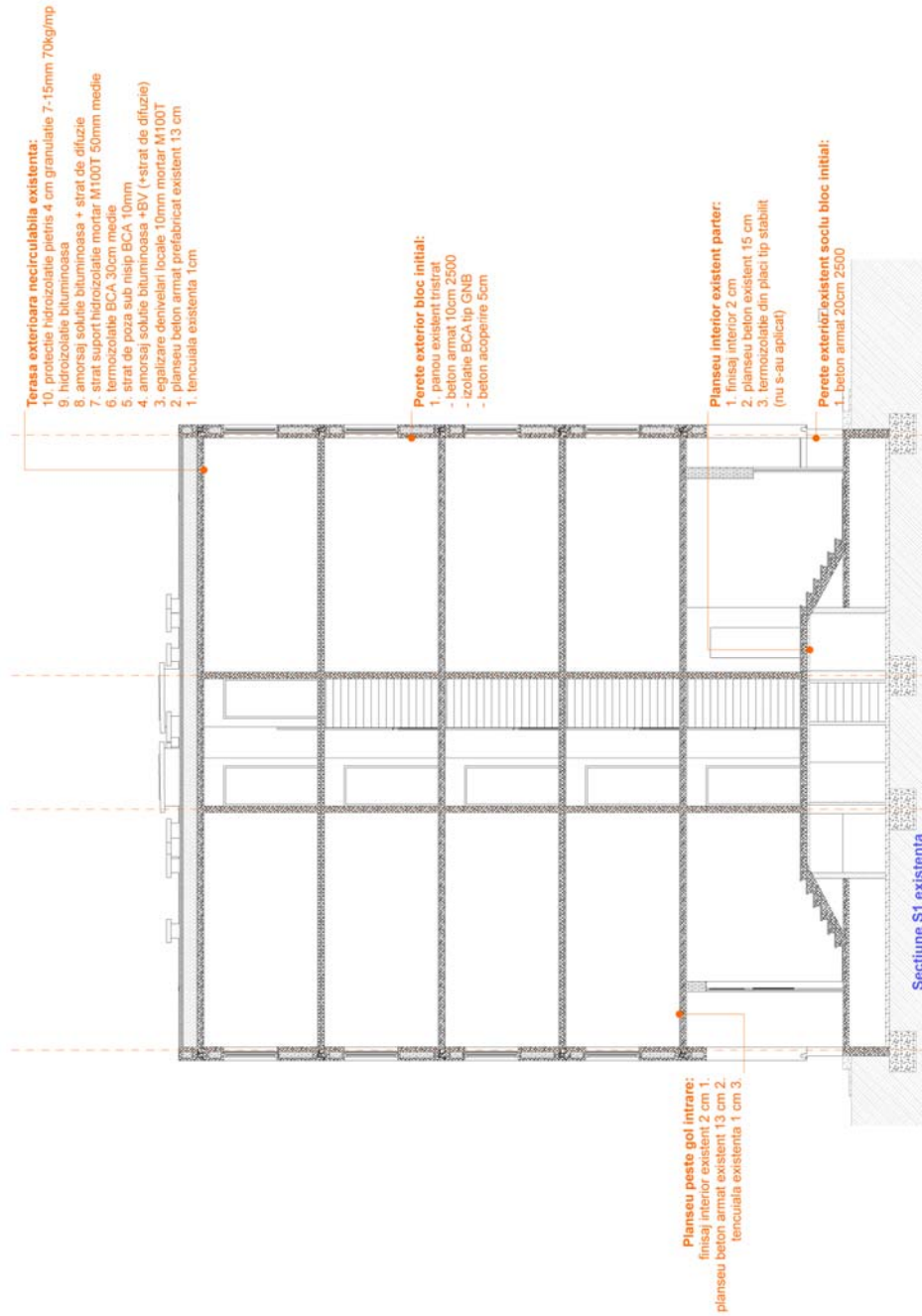
A3.4. Plan etaj 4 Pa1 Pb3 Pc1



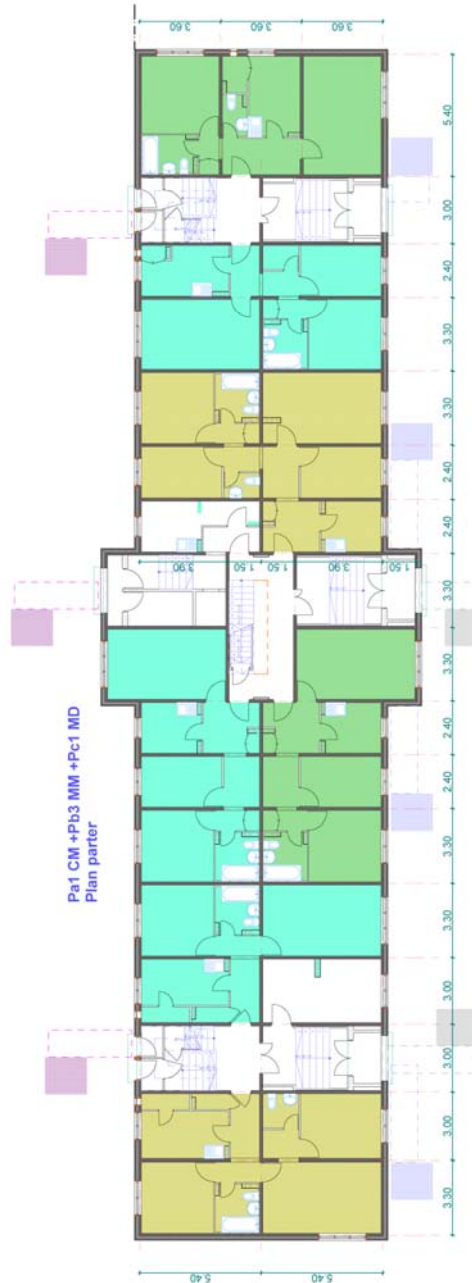
A3.5. Secțiune S0 Pa1 Pb3 Pc1



A3.6. Secțiune S1 Pa1 Pb3 Pc1



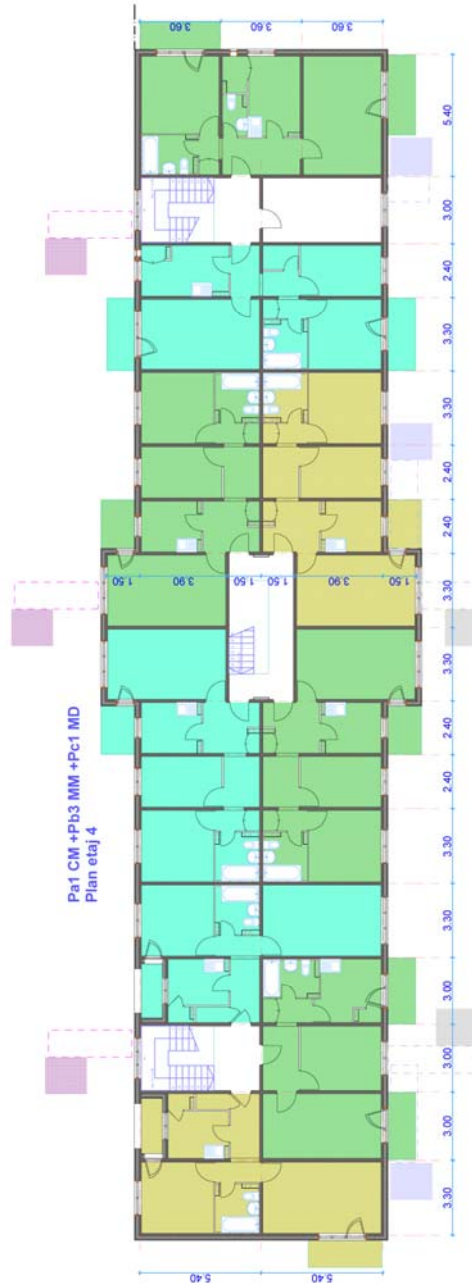
A3.7. Plan parter Pa1 Pb3 Pc1 cu poziții posibile lift exterior



A3.8. Plan nivel curent Pa1 Pb3 Pc1 cu poziții posibile lift exterior



A3.9. Plan etaj 4 Pa1 Pb3 Pc1 cu poziții posibile lift exterior



ANEXA 4. SOLUȚIA DEZVOLTATĂ

A4.1. Imagini 3D imobil extins, fără retrageri și fără lifturi



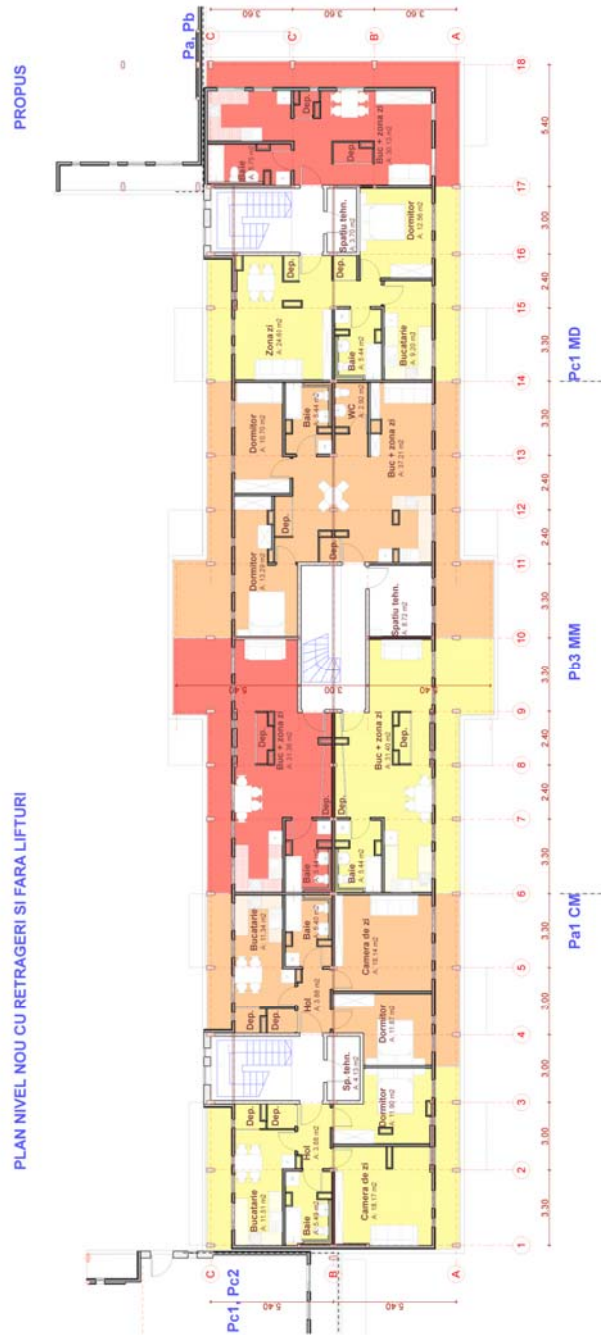
A4.3. Imagini 3D imobil extins, fără retrageri și cu lifturi



A4.5. Imagini 3D imobil extins, cu retrageri și fără lifturi



A4.6. Plan nivel nou imobil extins, cu retrageri și fără lifturi



A4.7. Imagini 3D imobil extins, cu retrageri și cu lifturi în față



A4.9. Plan parter propus cu intervenții minimale, cu lifturi în spate



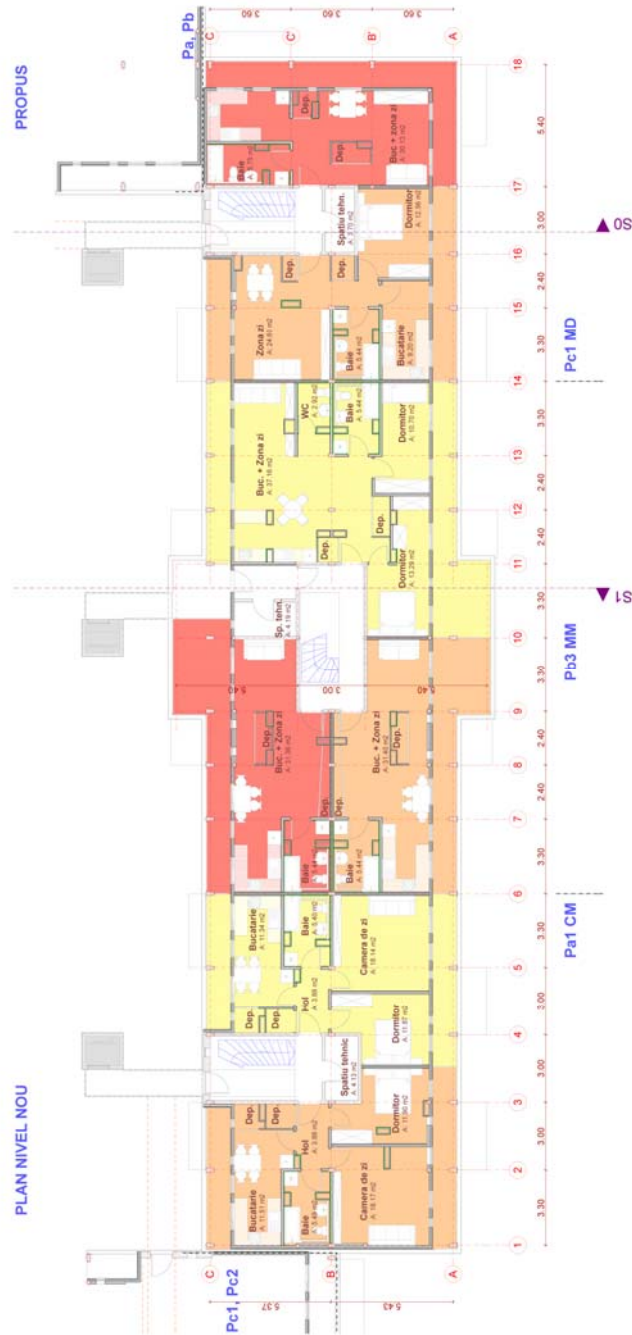
A4.10. Plan nivel curent propus cu intervenții minime, cu lifturi în spate



A4.11. Plan etaj 4 propus cu intervenții minime, cu lifturi în spate

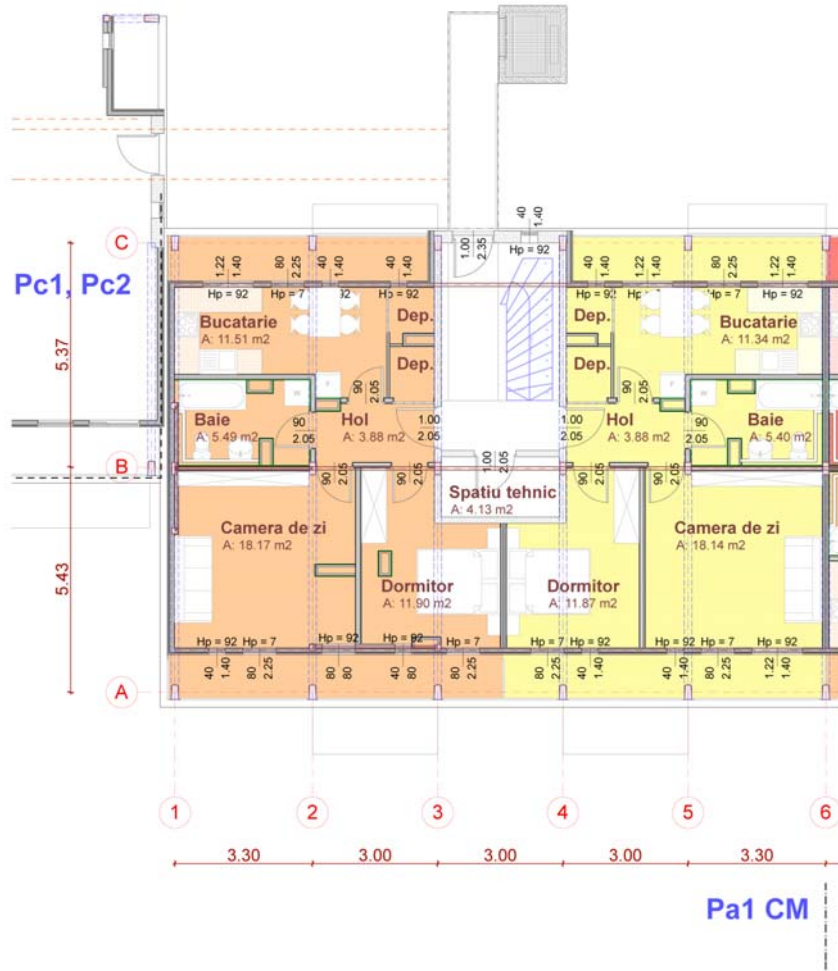


A4.12. Plan nivel nou propus, cu lifturi în spate



A4.13. Plan nivel nou propus, detaliat pentru Pa1

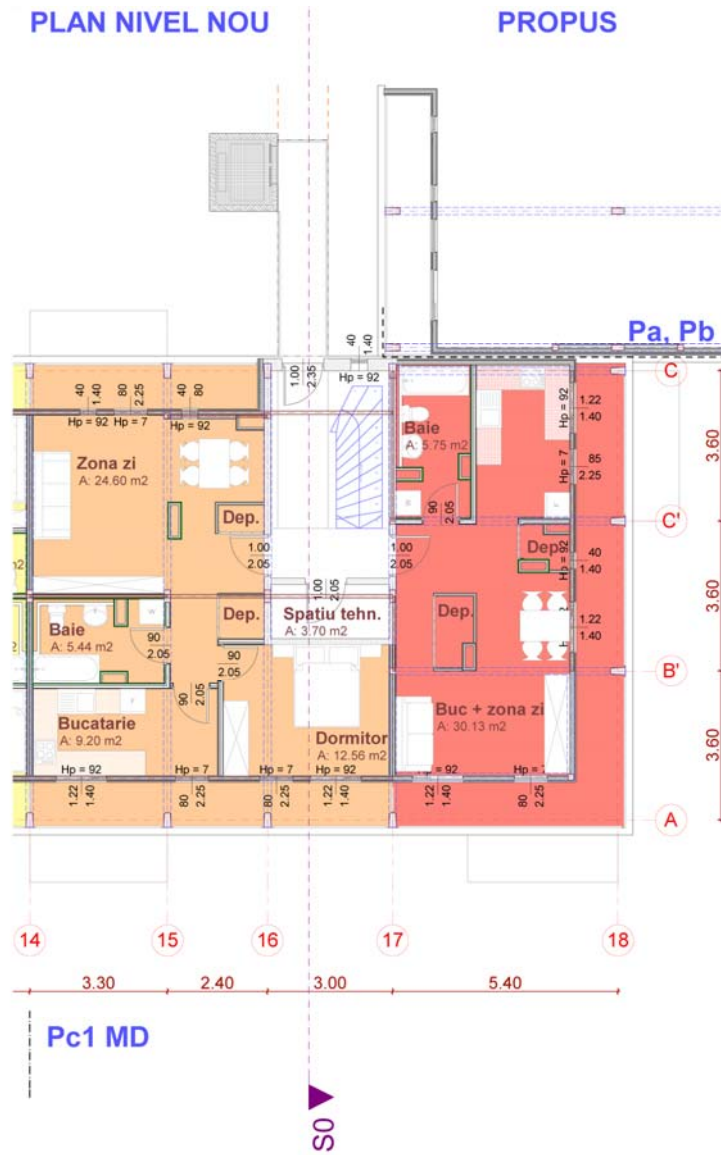
PLAN NIVEL NOU



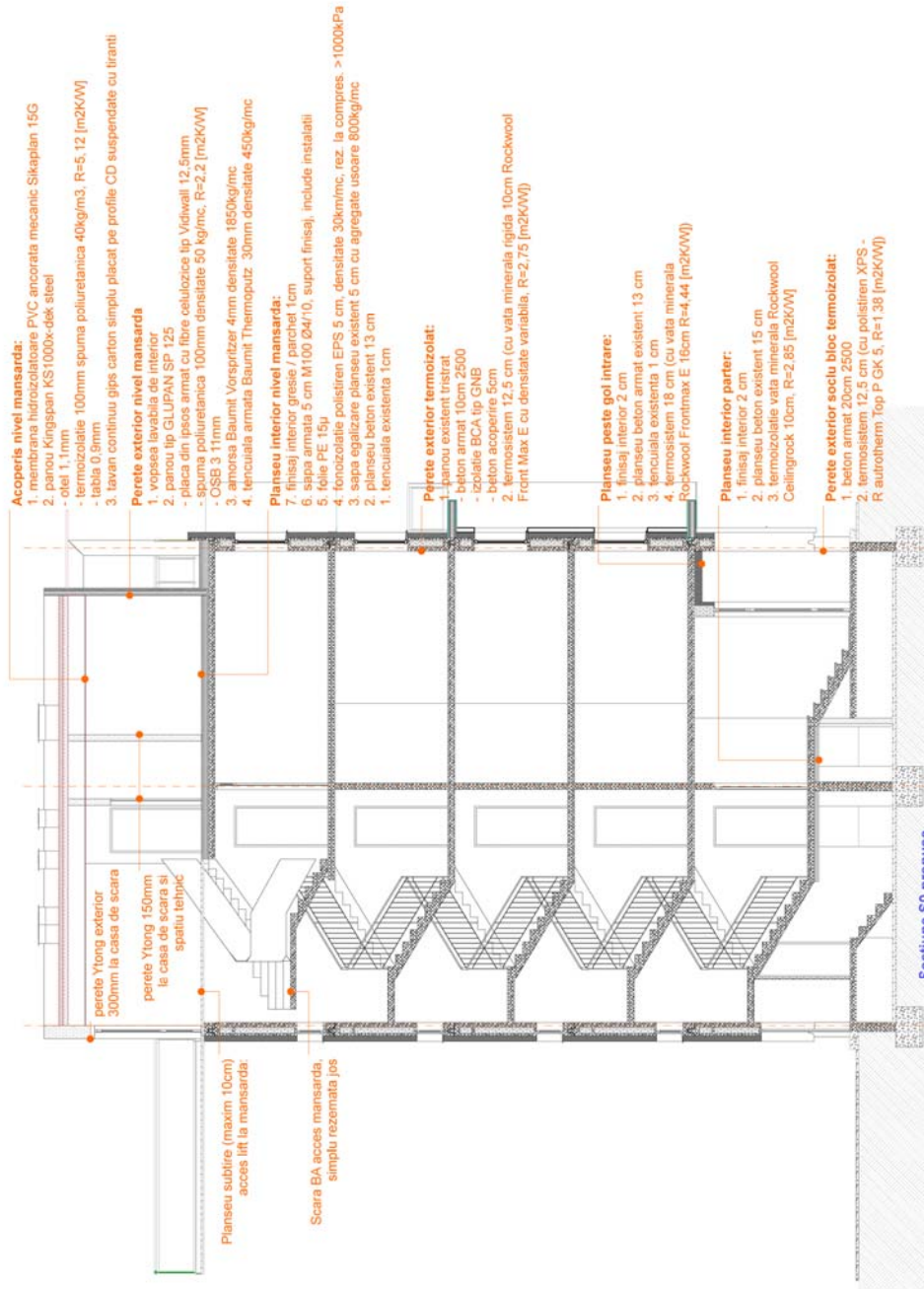
A4.14. Plan nivel nou propus, detaliat pentru Pb3



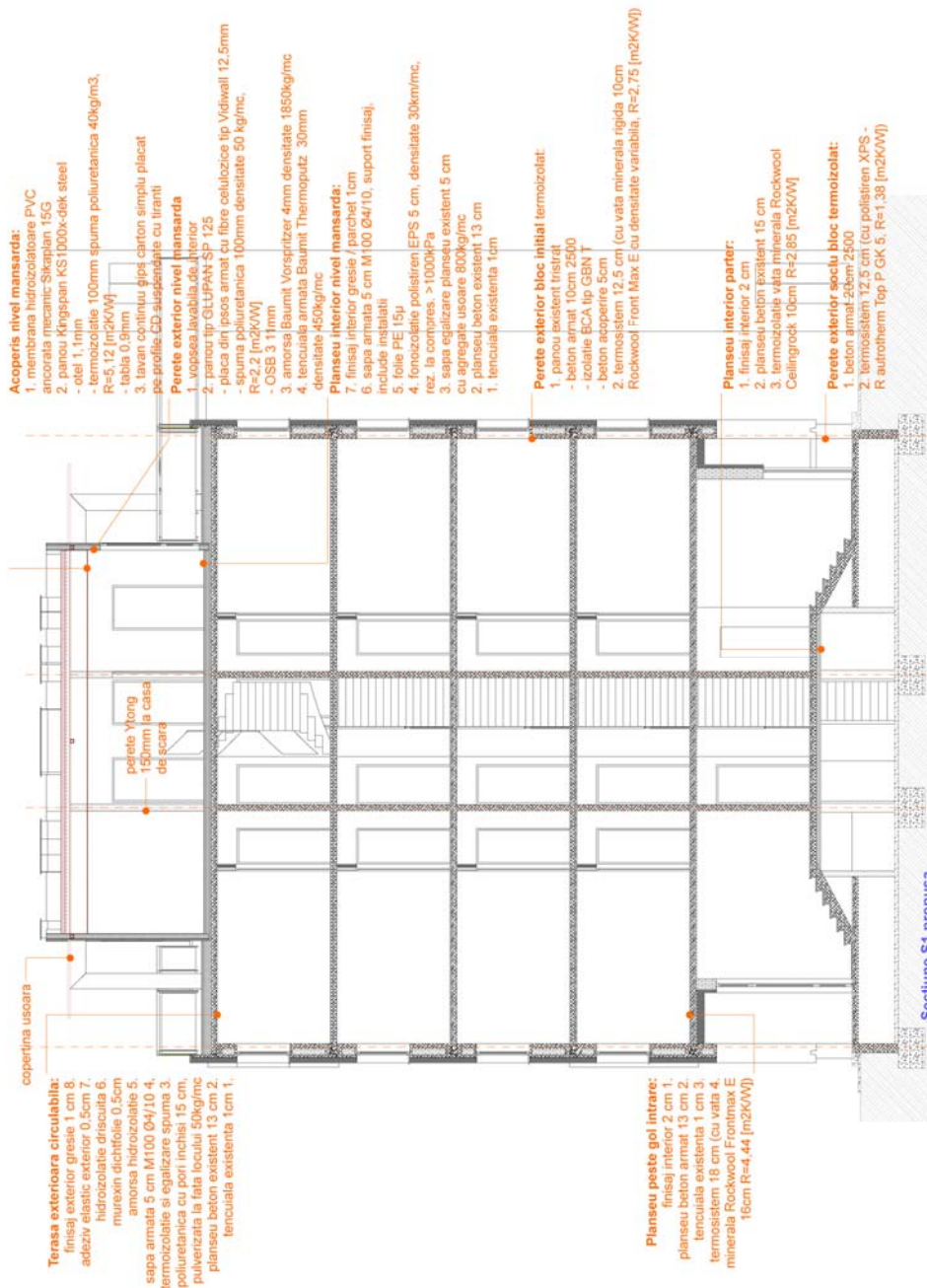
A4.15. Plan nivel nou propus, detaliat pentru Pc1



A4.16. Secțiune S0 propusă



A4.17. Secțiune S1 propusă



A4.18. Façade lungi propuse



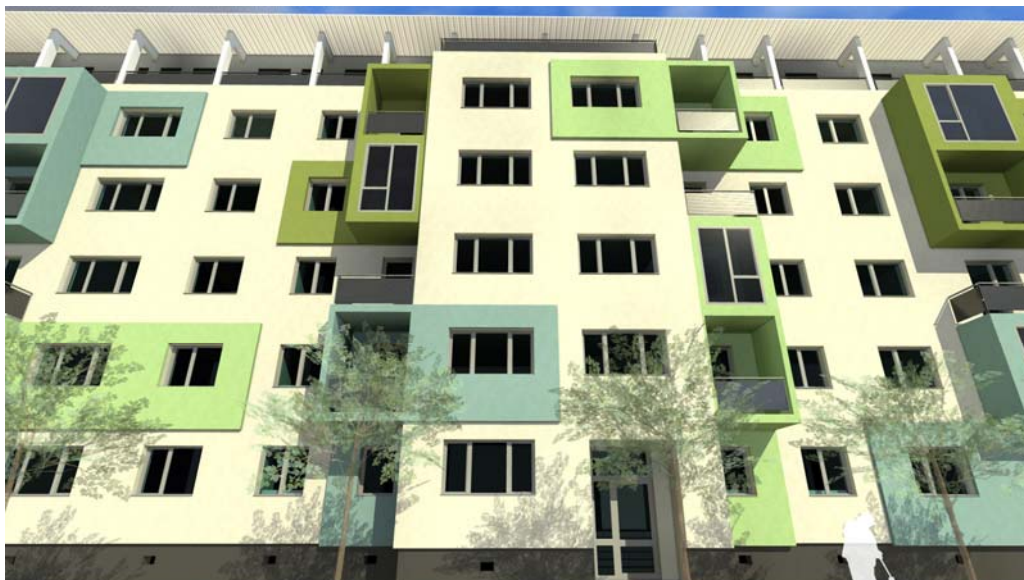
A4.19. Fațade scurte propuse



A4.20. Imagini 3D bloc propus, către stradă



A4.21. Imagini 3D bloc propus, detalii de fațade

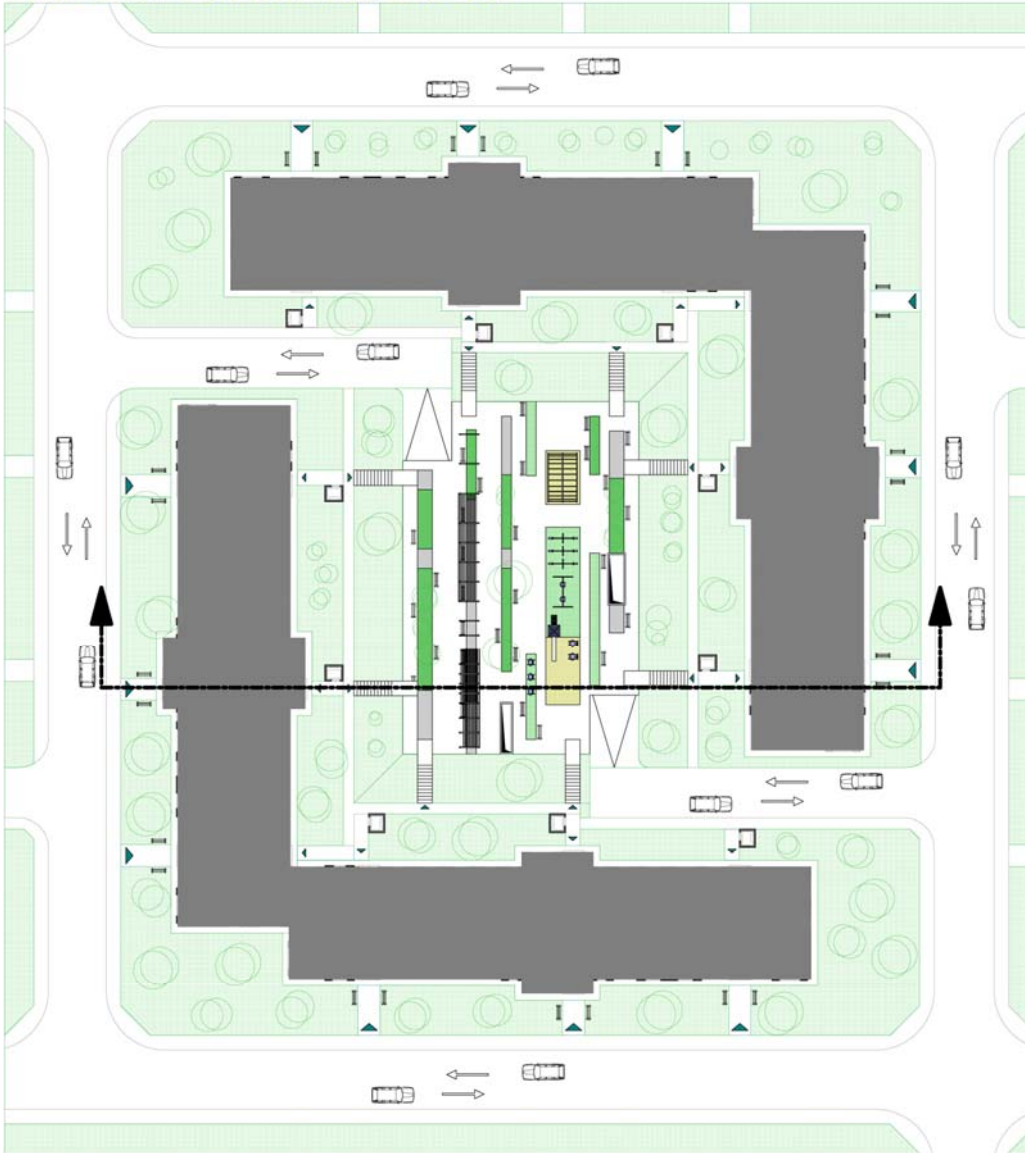


A4.22. Imagini 3D bloc propus, detalii terasă nivel nou



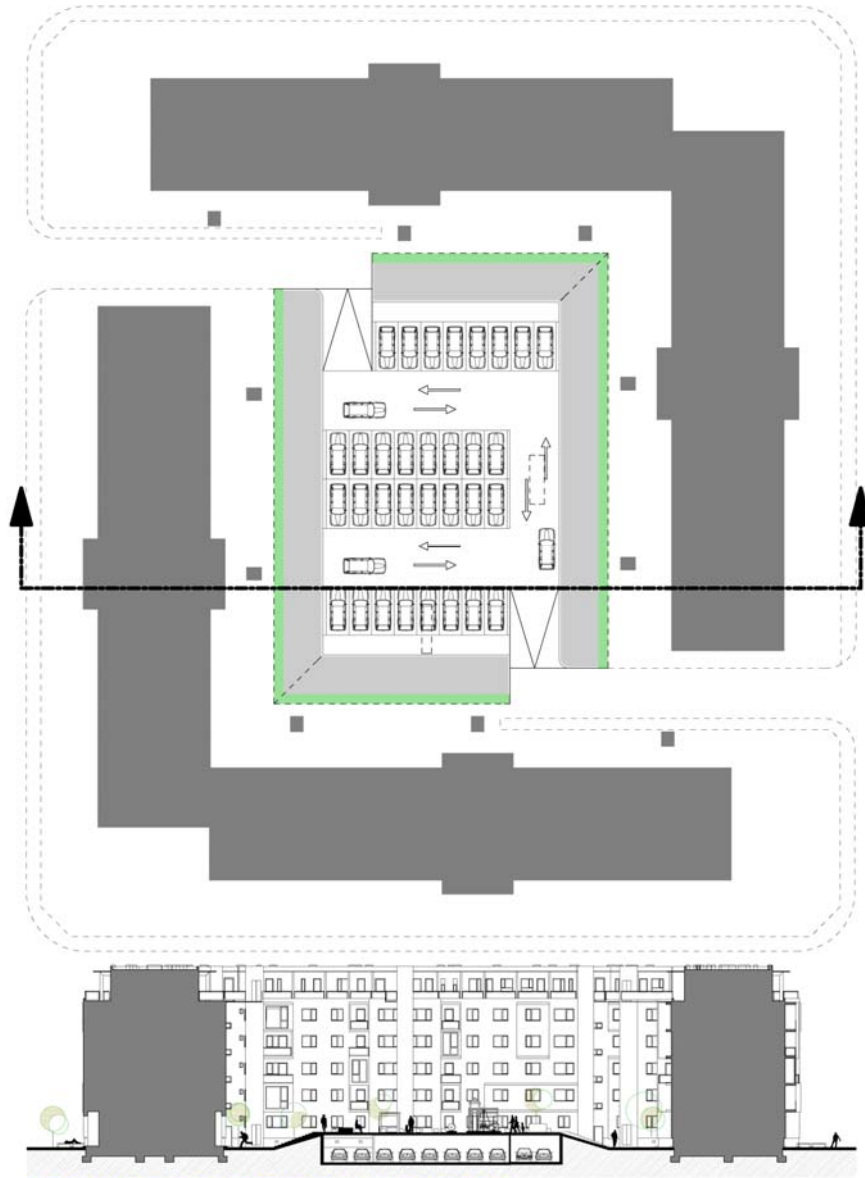
A4.23. Plan de situație cvartal propus

PLAN DE SITUATIE CVARTAL PROPOS



A4.24. Plan demisol și secțiune cvartal propus

PLAN CVARTAL NIVEL DEMISOL



SECTIUNE TRANSVERSALA CVARTAL

A4.25. Imagini 3D ansamblu, vederi aeriene



A4.26. Imagini 3D ansamblu, vederi la nivelul ochiului



A4.27. Imagini 3D ansamblu, lifturi din curtea interioară



A4.28. Imagini 3D ansamblu, spațiul de socializare

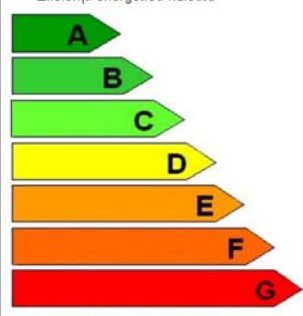


ANEXA 5. CERTIFICAT DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ (CPE) ȘI ANEXE

A5.1. CPE bloc existent Pa1Pb3Pc1, amplasat în Timișoara

Cod postal localitate Nr. înregistrare la Consiliul Local Data înregistrării

3 0 0 2 5 5 - - z z l l a a

Certificat de performanță energetică	Performanța energetică a clădirii		Notare energetică: 44,8	
	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		D	B
	Consumul anual specific de energie [kWh/m ² an]		293,3	126,4
	Indicele de emisii echivalent CO ₂ [kg _{CO2} /m ² an]		69	24
	Consumul anual specific de energie [kWh/m ² an] pentru:		Clasa energetică	
			Clădirea certificată	Clădirea de referință
	Incalzire:	193,9	D	B
	Apa caldă de consum:	87,7	D	C
	Climatizare:	-	-	-
Ventilare mecanică:	-	-	-	
Iluminat artificial:	11,7	A	A	
Consum anual specific de energie din surse regenerabile [kWh/m ² an]:		0		
Date privind clădirea certificată: Adresa clădirii: Timișoara, zona Lipovei Aria utilă (incalzită): 2826,11 m ² Categoria clădirii: Clădire cu mai multe apartamente Aria construită desfasurată: 3087,55 m ² Regim de înălțime: S + P + 4 Etaje Volumul interior al clădirii: 7539,29 m ³ Anul construcției: 1983 Scopul elaborării certificatului energetic: Certificare energetică				
Programul de calcul utilizat: Doset-PEC , versiunea: V1.0.0.7				
Date privind identificarea auditorului energetic pentru clădire: Specialitatea (c, i, ci) Numele și prenumele Seria și Nr. certificat de atestare Nr. și data înregistrării certificatului în registrul auditorului Semnatura și stampila auditorului ci arh. Bocan Catalina UA01649 22.01.2013 				

Clasificarea energetică a clădirii este făcută în funcție de consumul total de energie al clădirii, estimat prin analiză termică și energetică a construcției și instalațiilor aferente.

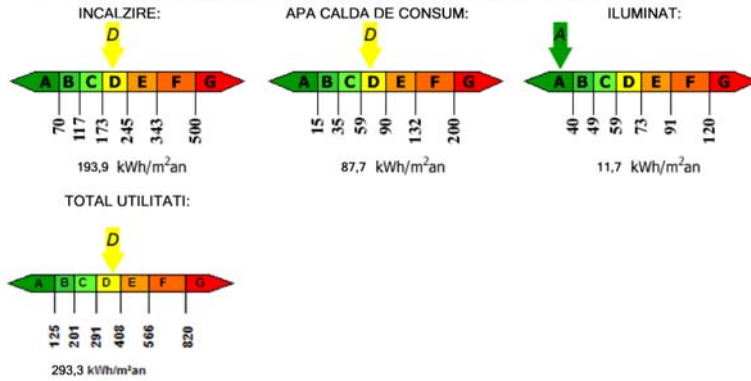
Nota energetică a clădirii ține seama de penalizările datorate utilizării neraționale a energiei.

Perioada de valabilitate a prezentului Certificat Energetic este de 10 ani de la data eliberării acestuia

[Firma Dosetimpex SRL - producătoarea aplicației informatice cu ajutorul căreia s-a întocmit acest certificat energetic este exonerată de orice răspundere. Responsabilitatea pentru corectitudinea datelor introduse este a auditorului energetic care a întocmit acest certificat energetic.]

DATE PRIVIND EVALUAREA PERFORMANTEI ENERGETICE A CLADIRII

Grile de clasificare energetica a cladirii functie de consumul de caldura anual specific:



Performanta energetica a cladirii de referinta:

Consum anual specific de energie [kWh/m ² an]	Notare energetica
pentru:	99,7
Incalzire: 70,1	
Apa calda de consum: 44,6	
Climatizare: -	
Ventilare mecanica: -	
Iluminat: 11,7	

Penalizari acordate cladirii certificate si motivarea acestora:

$P_0 = 1,607$ - dupa cum urmeaza

- Subsol inundat/inundabil (posibilitatea de refulare a apei din canalizarea exterioara) p1 = 1,05
 - Usa nu este prevazuta cu sistem automat de inchidere, dar sta inchisa in perioada de neutilizare p2 = 1,01
 - Ferestre/usi in stare buna, dar neetanse p3 = 1,02
 - Corpurile statice sunt dotate cu armaturi de reglaj, dar cel putin un sfert dintre acestea nu sunt functionale p4 = 1,02
 - Corpurile statice au fost demontate si spalate/curatate in totalitate inainte de ultimul sezon de incalzire, dar nu mai devreme de trei ani p5 = 1,02
 - Coloanele de incalzire nu sunt prevazute cu armaturi de separare si golire a acestora sau nu s p6 = 1,03
 - Exista contor general de caldura pentru incalzire, dar nu exista contor general de caldura pentru apa calda de consum p7 = 1,07
 - Stare buna a tencuiei exterioare p8 = 1,00
 - Peretii exteriori prezinta pete de condens (in sezonul rece) p9 = 1,02
 - Acoperis spart/neetans la actiunea ploii sau a zapezii p10 = 1,10
 - Cosurile nu au mai fost curatate de cel putin doi ani p11 = 1,05
 - Cladire fara sistem de ventilare organizata p12 = 1,10
- Recomandari pentru reducerea costurilor prin imbunatatirea performantei energetice a cladirii:**
 Solutii recomandate pentru anvelopa cladirii,
 Solutii recomandate pentru instalatiile aferente cladirii, dupa caz.

Clasificarea energetica a cladirii este făcută funcție de consumul total de energie al cladirii, estimat prin analiză termică și energetică a construcției și instalațiilor aferente.

Notația energetică a cladirii ține seama de penalizările datorate utilizării neraționale a energiei.

Perioada de valabilitate a prezentului Certificat Energetic este de 10 ani de la data eliberării acestuia

A5.2. Anexa CPE bloc existent**INFORMATII PRIVIND CLADIREA CERTIFICATA**

Anexa la Certificatul de performanta energetica nr.

al cladirii: Timisoara, zona Lipovei, 770 Pa1Pb3Pc1 existent

1. Date privind constructia:

- Categoria cladirii: de locuit, individuala de locuit cu mai multe apartamente (bloc)
 camine, internate spitale, policlinici
 hoteluri si restaurante cladiri pentru sport
 cladiri social-culturale cladiri pentru servicii de comert
 alte tipuri de cladiri consumatoare de energie
- Nr. niveluri: Subsol Demisol
 Parter + 4 Etaje Mansarda Etaj retras
- Nr. de apartamente si suprafete utile:

Tip. ap.	Aria unui apartament [m2]	Nr. ap.	Sut [m2]
0	1	2	3
1 cam.		-	-
2 cam.		15	668.5
3 cam.		27	1516.6
4 cam.		1	66.3
5 cam.		-	-
TOTAL		43	2251.4

- Volumul total al cladirii: 7539,29 m3

- Caracteristici geometrice si termotehnice ale anvelopei:

Tip element de constructie	Rezistenta termica corectata [m2K/W]	Aria [m2]
0	1	2
PLACA PESTE SUBSOL	0,244	560,36
PLANSEU LA INTRARI	0,214	17,37
PERETE EXTERIOR NORD	0,586	436,55
PERETE EXTERIOR EST	0,586	140,24
PERETE EXTERIOR SUD	0,586	513,07
PERETE EXTERIOR VEST	0,586	57,57
PE NORD ROST	0,722	72,09
PE NORD LOGII	0,611	21,22
PE EST LOGII	0,651	44,51
PE EST ACCESE	0,602	14,58
PE SUD LOGII	0,611	17,87
PE SUD ACCESE	1,026	16,2
PE NORD ACCESE	1,026	7,42
PE VEST ROST	0,722	72,04
PE VEST LOGII	0,651	44,51
PE VEST ACCESE	0,602	8
Fe NORD neumbrite	0,39	82,25
Fe EST neumbrite	0,39	7,95
Fe SUD neumbrite	0,39	71,88
Fe VEST neumbrite	0,39	12,06
Fe NORD balcoane	0,39	26,28
Fe NORD logii	0,39	12,72
USI NORD	0,17	5,64
Fe EST balcoane	0,39	28,28
Fe EST logii	0,39	6,4
Fe VEST balcoane	0,39	12,80
Fe VEST logii	0,39	6,4
Fe SUD balcoane	0,39	61,92
Fe SUD logii	0,39	7,56
USI SUD	0,17	10,17
TE bloc	1,132	570,06
Total aria exterioara [m2]		2965,97

- Indice de compactitate al cladirii Se/V: 0,39 m-1

2. Date privind instalatia de incalzire interioara:

Sursa de energie pentru incalzirea spatiilor:

- Sursa proprie, cu combustibil:
- Centrala termica de cartier
- Termoficare - punct termic central
- Termoficare - punct termic local
- Alta sursa sau sursa mixta:

Tipul sistemului de incalzire:

- Incalzire locala cu sobe,
- Incalzire centrala cu corpuri statice,
- Incalzire centrala cu aer cald,
- Incalzire centrala cu plansee incalzitoare,
- Alt sistem de incalzire:

Date privind instalatia de incalzire locala cu sobe:

- Numarul sobelor:
- Tipul sobelor, marimea si tipul cahlelor.

Date privind instalatia de incalzire interioara cu corpuri statice:

Tip corp static	Numar corpuri statice [buc.]			Suprafata echivalenta termic [m2]		
	in spatiul locuit	in spatiul comun	Total	in spatiul locuit	in spatiul comun	Total
0	1	2	3	4	5	6

- Tip distributie a agentului termic de incalzire: inferioara, superioara, mixta
- Necesarul de caldura de calcul: 440824,73 [W] (conform STAS 1907)
- Racord la sursa centralizata de caldura: racord unic, multiplu: puncte,
 - diametrul nominal: mm,
 - disponibil de presiune (nominal): mmCA
- Contor de caldura: - tip contor, - anul instalarii, - existenta vizei metrologice
- Elemente de reglaj termic si hidraulic
 - la nivel de racord
 - la nivelul coloanelor
 - la nivelul corpurilor statice
- Lungimea totala a retelei de distributie amplasata in spatii neincalzite: m;
- Debitul nominal al agentului termic de incalzire: l/h;
- Curba medie normala de reglaj pentru debitul nominal de agent termic:

Temp. ext. [oC]	-15	-10	-5	0	+5	+10
Temp. tur [oC]						
Qinc. mediu orar [W]						

Date privind instalatia de incalzire interioara cu plansee incalzitior:

- Aria planseului incalzitior: 0 m2
- Lungimea si diametrul nominal al serpentinelor incalzitoare:

Diametru serpentina [mm]	Lungimea [m]
- Tipul elementelor de reglaj termic din dotarea instalatiei:

Date privind instalatia de incalzire interioara cu aer cald:

Tip aëroterma	Debit nominal [m3/h]	Debit aer proaspat [m3/h]	Temp. aer proaspat [oC]

3. Date privind instalatia de apa calda de consum:

Sursa de energie pentru prepararea apei calde de consum:

Sursa proprie, cu combustibil:

Centrala termica de cartier,

Termoficare - punct termic central,

Termoficare - punct termic local,

Alta sursa sau sursa mixta:

Tipul sistemului de preparare a apei calde de consum:

Din sursa centralizata,

Centrala termica proprie,

Boiler cu acumulare,

Preparare locala cu aparate de tip instant a.c.c.,

Preparare locala pe plita,

Alt sistem de preparare a.c.c.:

Puncte de consum a.c.c.: 134

Numarul de obiecte sanitare: Lavoar: 48 Cadita de dus: 0 Rezervor spalare WC: 48

Bideu: 0 Cada de baie: 43 Masina de spalat vase: 0

Spalator: 43 Vidoar: 0 Masina de spalat rufe: 43

Racord la sursa centralizata cu caldura: nu exista,

racord unic,

multiplu: puncte,

- diametrul nominal: mm,

- necesar de presiune (nominal): mmCA

Conducta de recirculare a a.c.c.: functionala,

nu functioneaza,

nu exista

Contor de caldura general: - tip contor:,

- anul instalarii:,

- existenta vizei metrologice:

Debitmetre la nivelul punctelor de consum: nu exista,

partial,

peste tot

4. Informatii privind instalatia de climatizare:

5. Informatii privind instalatia de ventilare mecanica:

6. Informatii privind instalatia de iluminat:

Intocmit,

Auditor energetic pentru cladiri, Auditor energetic pentru cladiri,

arh. Bocan Catalina

Stampila si semnatura Stampila si semnatura

A5.3. Breviar de calcul bloc existent

Doset-PEC Calculul Performantei Energetice a Cladirilor - Breviar de calcul

Cladirea	BLOC DE LOCUINŢE	Temperatura interioara medie	20 [°C]
Adresa	Timisoara, zona Lipovei	Volumul spatiului incalzit	7539,29 [m ³]
Zona climatica	2	Suprafata spatiului incalzit	2826,11 [m ²]
Adancimea panzei de apa freatica	0,5 [m]	Numarul de schimburi de aer	0,9 [h ⁻¹]

Temperaturi medii exterioare lunare [°C] °												
Media anuala	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
10,6	-1,6	1,2	5,8	11,2	16,3	19,4	21,1	20,4	16,5	11	5,6	0,8

Intensitatile radiatiei solare totale [W/m] 2												
Orientarea	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Sud - Vest	53,3	79,9	86,3	88,7	84	92,9	104,3	110,6	111,5	100,3	52,5	45
Vest	28	49,6	62,5	73,8	73,3	79,6	80,9	71,5	79,7	63,7	30,4	23,0
Nord - Vest	13,8	26,2	37,3	51,6	69	78,3	79,5	69,7	57,1	35,1	15,4	11
Nord	12,6	19,6	29,1	39	64,7	76,9	78,1	67,9	48,9	24,4	14,3	10,6
Nord - Est	13,8	26,2	37,3	51,6	69	78,3	79,5	69,7	57,1	35,1	15,4	11
Est	28	49,6	62,5	73,8	73,3	79,6	80,9	71,5	79,7	63,7	30,4	23,0
Sud - Est	53,3	79,9	86,3	88,7	84	92,9	104,3	110,6	111,5	100,3	52,5	45
Sud	68,8	97,5	97,5	91,8	89,3	96,9	110,8	122,8	127,8	121	66,9	58,2
Orizontal	45,2	78,7	118,5	162,2	200	233,7	236,2	209	165,2	110,1	50	36

Intensitatile radiatiei solare difuze [W/m] 2												
Planul	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Vertical	12,6	19,6	29,1	39	46,6	50,3	49,2	43,5	34,5	24,4	14,3	10,6
Orizontal	25,1	39,3	58,1	77,9	93,1	100,6	98,4	87	69	48,7	28,6	21,1

I Anvelopa cladirii		
Total arie exterioara	2965,97 [m ²]	
Indice de compactitate al cladirii	0,39 [m ⁻¹]	
Rezistenta termica corectata medie pe cladire/apartament	0,474 [m ² K/W]	

Pierderi de Caldura prin fiecare element al anvelopei, calcul lunar [MJ]																
Element	Suprafata [m ²]	R [m ² /K]	S/R [W/K]	Q_I	Q_II	Q_III	Q_IV	Q_V	Q_VI	Q_VII	Q_VIII	Q_IX	Q_X	Q_XI	Q_XII	Q_Total
Placa pe sol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLACA PESTE SUBS	560,36	0,244	2296,557	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RIANSEU LA INTRA	17,37	0,214	81,168	4695,85	3691,60	3087,09	1851,41	804,38	126,23	-239,14	-86,96	736,36	1956,60	3029,58	4174,09	24153,19
PERETE EXTERIOR	436,55	0,586	744,966	4308,85	3381,77	2833,50	1692,38	7382,67	1158,57	-2194,85	-798,13	6758,33	17957,85	27805,71	38310,09	221679,72
PERETE EXTERIOR	140,24	0,586	239,317	13845,31	10884,37	9102,01	5458,73	2371,65	372,19	-705,09	-256,39	2171,08	5768,88	8932,46	12306,94	71213,62
PERETE EXTERIOR	513,07	0,586	875,546	50653,35	39820,67	33299,89	19970,85	8676,73	1361,65	-2579,57	-938,02	7942,95	21105,56	32679,58	45025,20	260536,43
PERETE EXTERIOR	57,57	0,586	98,242	5683,64	4468,14	3736,47	2240,86	973,59	152,79	-289,44	-105,25	891,25	2368,18	3666,86	5052,12	29233,90
PE NORD ROST	72,09	0,722	99,848	5776,55	4541,18	3797,55	2277,49	989,50	155,28	-294,18	-106,97	905,82	2406,90	3726,81	5134,71	29711,79
PE NORD LOGII	21,22	0,611	34,730	2009,25	1579,55	1320,90	792,18	344,18	54,01	-102,32	-37,21	315,07	837,19	1296,29	1786,00	10334,62
PE EST LOGII	44,51	0,651	68,372	3955,56	3109,62	2600,41	1559,54	677,57	106,33	-201,44	-73,25	620,27	1648,15	2551,97	3516,05	20345,47
PE EST ACCESE	14,58	0,602	24,219	1401,15	1101,50	921,13	552,43	240,01	37,67	-71,35	-25,95	219,71	583,81	903,97	1245,47	7206,85
PE SUD LOGII	17,87	0,611	29,247	1692,04	1330,18	1112,36	667,11	289,84	45,48	-86,17	-31,33	265,33	705,02	1091,64	1504,04	8703,04
PE SUD ACCESE	16,2	1,026	15,789	913,45	718,10	600,51	360,14	156,47	24,56	-46,52	-16,92	143,24	380,60	589,32	811,95	4698,34
PE NORD ACCESE	7,42	1,026	7,232	418,40	328,92	275,06	164,96	71,67	11,25	-21,31	-7,75	65,61	174,33	269,93	371,91	2152,04
PE VEST ROST	72,04	0,722	99,778	5772,50	4538,00	3794,88	2275,90	988,81	155,17	-293,97	-106,90	905,19	2405,21	3724,19	5131,11	29690,96
PE VEST LOGII	44,51	0,651	68,372	3955,56	3109,62	2600,41	1559,54	677,57	106,33	-201,44	-73,25	620,27	1648,15	2551,97	3516,05	20345,47
PE VEST ACCESE	8	0,602	13,289	768,81	604,40	505,42	303,12	131,70	20,67	-39,15	-14,24	120,56	303,34	446,01	683,39	3854,42
Fe NORD neumbrite	82,25	0,39	210,897	12201,12	9591,80	8021,10	4810,48	2090,01	327,99	-621,35	-228,95	1913,26	5083,80	7871,69	10845,44	62756,69
Fe EST neumbrite	7,95	0,39	20,385	1179,34	927,13	775,31	464,97	202,02	31,70	-60,06	-21,84	184,93	491,39	760,87	1048,30	6065,96
Fe SUD neumbrite	71,88	0,39	184,308	10662,85	8382,50	7009,84	4203,99	1826,51	286,64	-543,02	-197,46	1672,04	4442,85	6879,26	9478,09	54844,57
Fe VEST neumbrite	12,06	0,39	30,923	1789,00	1406,41	1176,10	705,34	306,45	48,09	-91,11	-33,13	280,53	745,42	1154,19	1590,22	9201,75
Fe NORD balcoane	26,28	0,39	67,385	3898,45	3064,73	2562,87	1537,02	667,79	104,80	-198,53	-72,19	611,32	1624,36	2515,13	3465,29	20051,76
Fe NORD logii	12,72	0,39	32,615	1886,89	1483,36	1240,46	743,94	323,22	50,72	-96,09	-34,94	295,88	786,20	1217,35	1677,24	9705,26
USI NORD	5,94	0,17	33,176	1919,35	1508,88	1261,79	756,73	328,78	51,60	-67,74	-35,54	300,97	795,73	1238,29	1706,09	8872,21
Fe EST balcoane	28,28	0,39	72,513	4165,13	3297,96	2757,91	1653,99	718,61	112,77	-213,64	-77,69	657,84	1747,97	2706,53	3729,00	21577,71
Fe EST logii	6,4	0,39	16,410	949,37	746,34	624,13	374,31	162,62	25,52	-48,35	-17,58	148,87	395,57	612,50	843,89	4883,12
Fe VEST balcoane	12,80	0,39	32,821	1898,81	1492,73	1248,29	748,63	325,26	51,04	-96,70	-35,16	297,75	791,17	1225,04	1687,83	9766,55
Fe VEST logii	6,4	0,39	16,410	949,37	746,34	624,13	374,31	162,62	25,52	-48,35	-17,58	148,87	395,57	612,50	843,89	4883,12
Fe SUD balcoane	61,92	0,39	158,769	9185,33	7220,97	6038,51	3621,46	1573,41	246,92	-467,77	-170,10	1440,35	3827,22	5926,02	8164,74	47244,93
Fe SUD logii	7,56	0,39	19,385	1121,49	881,65	737,28	442,16	192,11	30,15	-57,11	-20,77	175,86	467,29	723,54	996,88	5768,41
USI SUD	16,17	0,17	99,824	3461,02	2720,85	2275,30	1364,56	592,86	93,04	-176,26	-64,09	542,72	1442,09	2232,92	3076,47	17801,83
TE bloc	570,06	1,132	503,587	29134,24	22903,62	19153,07	11486,62	4990,59	783,18	-1483,69	-539,52	4568,54	12139,27	18796,28	25897,10	149852,51

336 Anexa 5. CERTIFICAT DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ (CPE) ȘI ANEXE

Pierderi de Caldura prin fiecare element al envelopei, calcul lunar [W]

Element	Suprafata [m ²]	R [m ² /K]	S/R [W/K]	Q.I	Q.III	Q.IV	Q.V	Q.VI	Q.VII	Q.VIII	Q.IX	Q.X	Q.XI	Q.XII	Q.Total
Placa pe sol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLACA PESTE SUBS	560,36	0,244	2296,557	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PLANSEU LA INTRA	17,37	0,214	81,168	1753,23	1525,96	1152,59	714,28	300,32	48,70	-89,28	-32,47	284,09	730,51	1168,82	9115,18
PERETE EXTERIOR	436,55	0,586	744,966	16091,27	14005,36	10578,52	6555,70	2756,37	446,98	-819,46	-297,99	2607,38	6704,69	10727,51	83659,68
PERETE EXTERIOR	140,24	0,586	239,317	5169,25	4499,16	3398,30	2105,99	885,47	143,59	-263,25	-95,73	837,61	2153,85	3446,16	4594,89
PERETE EXTERIOR	513,07	0,586	875,546	18911,79	16460,26	12432,75	7704,80	3239,52	525,33	-963,10	-350,22	3064,41	7879,91	12607,86	98323,79
PERETE EXTERIOR	57,57	0,586	98,242	2122,03	1846,95	1395,04	864,53	363,50	58,95	-108,07	-39,30	343,85	884,18	1414,68	1886,25
PE NORD ROST	72,09	0,722	99,848	2156,72	1877,14	1417,84	876,66	369,44	59,91	-109,83	-39,94	349,47	868,63	1437,81	1917,08
PE NORD LOGII	21,22	0,611	34,730	750,17	652,92	493,17	305,62	128,50	20,84	-38,20	-13,89	121,56	312,57	500,11	666,82
PE EST LOGII	44,51	0,651	68,372	1476,84	1285,39	970,88	601,67	252,98	41,02	-75,21	-27,35	239,30	615,35	984,56	1312,74
PE EST ACCESE	14,58	0,602	24,219	523,13	455,32	343,91	213,13	89,61	14,53	-26,64	-9,69	84,77	217,97	348,75	465,00
PE SUD LOGII	17,87	0,611	29,247	631,74	549,84	415,31	257,37	108,21	17,55	-32,17	-11,70	102,36	263,22	421,16	561,54
PE SUD ACCESE	16,2	1,026	15,789	341,04	296,83	224,20	138,94	58,42	9,47	-17,37	-6,32	55,26	142,10	227,36	303,15
PE NORD ACCESE	7,42	1,026	7,232	156,21	135,96	102,69	63,64	26,76	4,34	-7,96	-2,89	25,31	65,69	104,14	138,85
PE VEST ROST	72,04	0,722	99,778	2155,30	1875,83	1416,85	876,05	369,18	59,87	-109,76	-39,91	349,22	868,00	1436,80	1915,74
PE VEST LOGII	44,51	0,651	68,372	1476,84	1285,39	970,88	601,67	252,98	41,02	-75,21	-27,35	239,30	615,35	984,56	1312,74
PE VEST ACCESE	8	0,602	13,289	287,04	249,83	188,70	116,94	49,17	7,97	-14,62	-5,32	46,51	119,60	191,36	255,15
Fe NORD neumbrite	82,25	0,39	210,897	4555,38	3964,86	2994,74	1855,89	780,32	126,54	-231,99	-84,36	738,14	1898,07	3036,92	23683,73
Fe EST neumbrite	7,95	0,39	20,385	440,32	383,24	289,47	179,39	75,42	12,23	-22,42	-8,15	71,35	183,46	293,54	391,39
Fe SUD neumbrite	71,88	0,39	184,308	3981,05	3464,99	2617,17	1621,91	681,94	110,58	-202,74	-73,72	645,08	1658,77	2654,04	20697,78
Fe VEST neumbrite	12,06	0,39	30,923	667,94	581,35	439,11	272,12	114,42	18,55	-34,02	-12,37	108,23	278,31	445,29	593,72
Fe NORD balcoane	26,28	0,39	67,385	1455,52	1286,84	956,87	592,99	249,32	40,43	-74,12	-26,95	235,85	606,46	970,34	1293,79
Fe NORD logii	12,72	0,39	32,615	704,48	613,16	463,13	287,01	120,68	19,57	-35,88	-13,05	114,15	293,54	469,66	626,21
USI NORD	5,64	0,17	33,176	716,60	623,71	471,10	291,95	122,75	19,91	-36,49	-13,27	116,12	298,58	477,73	636,98
Fe EST balcoane	28,28	0,39	72,513	1566,28	1363,24	1029,68	638,11	268,30	43,51	-79,76	-29,01	253,80	652,62	1044,19	1392,25
Fe EST logii	6,4	0,39	16,410	354,46	308,51	233,02	144,41	60,72	9,85	-18,05	-6,56	57,44	147,69	236,30	315,07
Fe VEST balcoane	12,80	0,39	32,821	708,93	617,03	466,06	288,82	121,44	19,69	-36,10	-13,13	114,87	295,39	472,62	630,16
Fe VEST logii	6,4	0,39	16,410	354,46	308,51	233,02	144,41	60,72	9,85	-18,05	-6,56	57,44	147,69	236,30	315,07
Fe SUD balcoane	61,92	0,39	158,769	3429,41	2984,86	2254,52	1397,17	587,45	95,26	-174,65	-63,51	555,69	1428,92	2286,27	3048,36
Fe SUD logii	7,56	0,39	19,385	418,72	364,44	275,27	170,59	71,72	11,63	-21,32	-7,75	67,85	174,46	279,14	372,19
USI SUD	10,17	0,17	59,824	1292,20	1124,69	849,50	526,45	221,35	35,89	-65,81	-23,93	209,38	538,42	861,47	1148,62
TE bloc	570,06	1,132	503,587	10877,48	9467,44	7150,94	4431,57	1863,27	302,15	-553,95	-201,43	1762,55	4532,28	7251,65	9666,87

Pierderi de Caldura prin ventilarea cladirii (in functie de numarul de schimburi de aer), calcul lunar [MJ]

I [MJ]	II [MJ]	III [MJ]	IV [MJ]	V [MJ]	VI [MJ]	VII [MJ]	VIII [MJ]	IX [MJ]	X [MJ]	XI [MJ]	XII [MJ]
133469,20	104925,61	87743,64	52622,27	22862,78	3587,88	-6797,04	-2471,65	20929,31	55612,17	86109,16	118639,29

Centralizator Pierderi de Caldura ale cladirii, calcul anual [MJ]

Element envelope	Suprafata [m ²]	Qt element [MJ]	% din Q_Total energie
Placa pe sol	0	0	0
Subsol	0	0	0
Plansee peste Subsol	560,36	0,00	0
Plansee in consola	17,37	24153,19	1,2953
Pereti Exteriori	1465,87	719806,67	38,6010
Pereti Interiori	0	0	0
Ferestre/Usi	352,31	284423,87	15,2528
Plansee peste ultimul nivel	0	0	0
Terase	570,06	149852,51	8,0361
Pierderi prin ventilare	0	686501,31	36,8149
TOTAL	2948,60	1864737,55	100

Centralizator Pierderi/Aporturi de Caldura ale cladirii, calcul lunar [MJ]

Luna	Pierderi [MJ]	Aporturi [MJ]	Necesar caldura [MJ]
I	358565,323	30277,812	328287,631
II	281882,894	27347,701	254535,406
III	235723,500	30277,812	205446,613
IV	141369,841	29301,108	112077,639
V	61420,912	30277,812	31597,004
VI	9638,853	29301,108	24,990
VII	0	30277,812	0
VIII	0	30277,812	0
IX	56226,641	29301,108	27476,396
X	149402,218	30277,812	119132,680
XI	231332,467	29301,108	202032,195
XII	318724,732	30277,812	288447,132

II Calculul consumurilor de energie ale instalatiilor din cladire

II.1 Instalatie de incalzire

Necesarul de Caldura pentru incalzirea cladii	435849,36 [KWh/an]
Eficienta sistemului de transmisie	0,9
Eficienta sistemului de reglare	0,98
Randamentul sezonier net al cazanului	0,90
Consumul de energie pentru incalzire	193,89 [kWh/m ² an]

II.2 Instalatie de apa calda de consum

Consum energie pentru preparare apa calda	87,75 [kWh/m ² an]
---	-------------------------------

II.3 Instalatie de iluminat

Consum energie pentru iluminat	11,66 [kWh/m ² an]
--------------------------------	-------------------------------

A5.4. Informații din raportul de audit al blocului existent

Informații privind instalația de încălzire

Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor: CT de cartier - neautomatizată

Tipul sistemului de încălzire: Încălzire cu corpuri statice

Distribuția agentului de încălzire: Inferioară

Racord la sursa centralizată de căldură: NU

Contor de căldură pentru încălzire:

Elemente de reglaj termic și hidraulic:

Parametrii climatici

Temperaturile exterioare medii lunare

Media anuală	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
10,6	-1,6	1,2	5,8	11,2	16,3	19,4	21,1	20,4	16,5	11	5,6	0,8

Intensitatea radiației solare

Orientarea	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Sud - Vest	53,3	79,9	86,3	88,7	84	92,9	104,3	110,6	111,5	100,3	52,5	45
Vest	28	49,6	62,5	73,8	73,3	79,6	80,9	71,5	79,7	63,7	30,4	23,6
Nord - Vest	13,8	26,2	37,3	51,6	69	78,3	79,5	69,7	57,1	35,1	15,4	11
Nord	12,6	19,6	29,1	39	64,7	76,9	78,1	67,9	48,9	24,4	14,3	10,6
Nord - Est	13,8	26,2	37,3	51,6	69	78,3	79,5	69,7	57,1	35,1	15,4	11
Est	28	49,6	62,5	73,8	73,3	79,6	80,9	71,5	79,7	63,7	30,4	23,6
Sud - Est	53,3	79,9	86,3	88,7	84	92,9	104,3	110,6	111,5	100,3	52,5	45
Sud	68,8	97,5	97,5	91,8	89,3	96,9	110,8	122,8	127,8	121	66,9	58,2
Orizontal	45,2	78,7	118,5	162,2	200	233,7	236,2	209	165,2	110,1	50	36

Consumul anual de căldură pentru încălzire

$$Q_{inc} = 547951 \text{ [MJ]}$$

Consumul anual specific de căldură pentru încălzirea spațiilor clădirii

$$q_{inc} = 194 \text{ [kWh/m}^2 \text{ an]}$$

Randamentul cazanului de încălzire: 0,90

Randamentul instalației de încălzire interioară:

Informații privind instalația de preparare a apei calde de consum

Puncte de consum a.c.c./a.r.: 134/91

Numărul de obiecte sanitare pe tipuri:

Lavoare: 48	Cadite de dus: 0	Rezervoare spălare WC: 48
Bidee: 0	Cazi de baie: 43	Masini de spălat rufe: 43
Spalatoare: 43	Vidoare: 0	Masini de spălat vase: 0

Racord la sursa centralizată de căldură: Racord unic

Conducta de recirculare a.c.c.: Nu există

Contor de căldură:

Pierderi estimate pentru instalația de apă caldă de consum:

Consum specific normalizat de apă caldă:

- la nivelul punctelor de consum: 75 l/pers zi

Consumul mediu specific normalizat de căldură pentru apă caldă:

338 Anexa 5. CERTIFICAT DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ (CPE) ȘI ANEXE

Definirea clădirii de referință

Clădirea de referință reprezintă o clădire virtuală având următoarele caracteristici generale, valabile pentru toate tipurile de clădiri considerate conform normativului Mc001/2006:

Caracteristici geometrice și termotehnice ale anvelopei clădirii reale și clădirii de referință

Elementul	Orientarea	Suprafața [m ²]	Rezistența termică medie	Rezistența termică medie
PLACA PESTE SUBSOL	O	560,36	0,348	2,9
PERETE EXTERIOR NORD	Nord	436,55	0,902	1,8
PERETE EXTERIOR EST	Est	140,24	0,902	1,8
PERETE EXTERIOR SUD	Sud	513,07	0,902	1,8
PERETE EXTERIOR VEST	Vest	57,57	0,902	1,8
PE NORD ROST	Fara influență	72,09	0,902	1,8
PE NORD LOGII	Nord	21,22	0,873	1,8
PE EST LOGII	Est	44,51	0,930	1,8
PE EST ACCESE	Est	14,58	0,860	1,8
PE SUD LOGII	Sud	17,87	0,873	1,8
PE SUD ACCESE	Sud	16,2	1,466	1,8
PE NORD ACCESE	Nord	7,42	1,466	1,8
PE VEST ROST	Fara influență	72,04	0,902	1,8
PE VEST LOGII	Vest	44,51	0,930	1,8
PE VEST ACCESE	Vest	8	0,860	1,8
Fe NORD neumbrite	Nord	82,25	1	0,77
Fe EST neumbrite	Est	7,95	1	0,77
Fe SUD neumbrite	Sud	71,88	1	0,77
Fe VEST neumbrite	Vest	12,06	1	0,77
Fe NORD balcoane	Nord	26,28	1	0,77
Fe NORD logii	Nord	12,72	1	0,77
USI NORD	Nord	5,64	1	0,77
Fe EST balcoane	Est	28,28	1	0,77
Fe EST logii	Est	6,4	1	0,77
Fe VEST balcoane	Vest	12,80	1	0,77
Fe VEST logii	Vest	6,4	1	0,77
Fe SUD balcoane	Sud	61,92	1	0,77
Fe SUD logii	Sud	7,56	1	0,77
USI SUD	Sud	10,17	1	0,77
PLANSEU LA INTRARI	O	17,37	0,306	1,8
TE bloc	O	570,06	1,509	5
TOTAL		2965,97		

Consumul anual de căldură pentru încălzire

$$Q_{inc} = 198123,33 \text{ [MJ]}$$

Consumul anual specific de căldură pentru încălzirea spațiilor clădirii

$$q_{inc} = 70,10 \text{ [kWh/m}^2 \text{ an]}$$

Randamentul cazanului de încălzire:

Randamentul instalației de încălzire interioară:

Note energetice ale clădirii

Pe baza valorilor consumurilor specifice de căldură se determină notele energetice astfel:

$$N = \begin{cases} 100, & \text{pentru } (q_{t,p,0}) \leq q_{TM} \\ \text{kWh/m}^2 \text{ an} & \\ \exp(-B1 \cdot q_{t,p,0} + B2), & \text{pentru } (q_{t,p,0}) > q_{TM} \text{ kWh/m}^2 \text{ an} \end{cases}$$

CLĂDIREA REALĂ cu consum specific de căldură pentru încălzire, apă caldă de consum și iluminat:

$$q_{T} = 293,3 \text{ [kWh/m}^2 \text{ an]}, \text{ i se atribuie nota: } 44,8$$

CLĂDIREA DE REFERINȚĂ cu consum specific de căldură pentru încălzire, apă caldă de consum și iluminat:

$$q_{T} = 126,4 \text{ [kWh/m}^2 \text{ an]}, \text{ i se atribuie nota: } 99,7$$

Intocmit

arh. Bocan Catalina
UA01649

A5.5. CPE bloc extins și reabilitat Pa1Pb3Pc1, amplasat în Timișoara

Cod postal localitate		Nr. inregistrare la Consiliul Local		Data inregistrării			
3 0 0 2 5 5				z z l a a			
Certificat de performanță energetică	Performanta energetica a cladirii			Notare energetica: 97,6			
	Sistemul de certificare: Metodologia de calcul al Performantei energetice a Cladirilor elaborata in aplicarea Legii 372/2005			Cladirea certificata	Cladirea de referinta		
	Eficientă energetică ridicată						
	Eficientă energetică scăzută						
	Consumul anual specific de energie [kWh/m² an]					123,1	120,5
	Indicele de emisii echivalent CO ₂ [kg _{CO2} /m² an]					33	23
	Consumul anual specific de energie [kWh/m² an] pentru:			Clasa energetica			
				Cladirea certificata	Cladirea de referinta		
	Incalzire:	62,4		A	A		
Apa calda de consum:	49,4		C	C			
Climatizare:	-		-	-			
Ventilare mecanica:	-		-	-			
Iluminat artificial:	11,3		A	A			
Consum anual specific de energie din surse regenerabile [kWh/m² an]:			0				
Date privind cladirea certificata:							
Adresa cladirii: Timisoara, zona Lipovei		Aria utila (incalzita):		3326,49 m ²			
Categoría cladirii: Cladire cu mai multe apartamente		Aria construita desfasurata:		3563,16 m ²			
Regim de inaltime: S + P + 4 Etaje + ER		Volumul interior al cladirii:		9167,26 m ³			
Anul construirii: 1983		Scopul elaborarii certificatului energetic: Reabilitare energetica					
Programul de calcul utilizat: Doset-PEC , versiunea: V1.0.0.7							
Date privind identificarea auditorului energetic pentru cladirii:							
Specialitatea (c, i, ci)	Numele si prenumele	Seria si Nr. certificat de atestare	Nr. si data inregistrarii certificatului in registrul auditorului	Semnatura si stampila auditorului			
ci	arh. Bocan Catalina	UA01649	22.01.2013			

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.

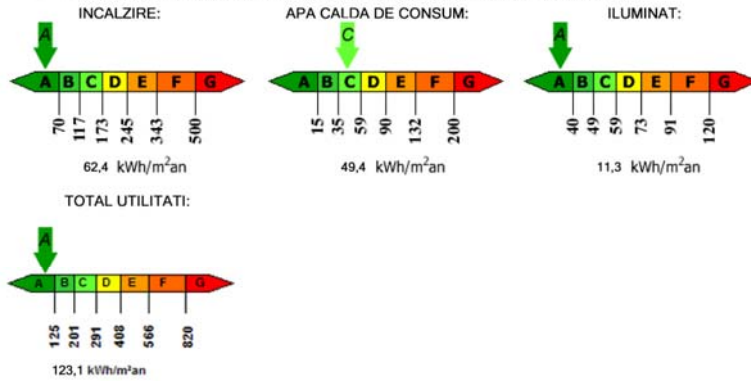
Nota energetică a clădirii ține seama de penalizările datorate utilizării nerăționale a energiei.

Perioada de valabilitate a prezentului Certificat Energetic este de 10 ani de la data eliberării acestuia

[Firma Dosetimpex SRL - producatoarea aplicatiei informatice cu ajutorul careia s-a intocmit acest certificat energetic este exonerata de orice raspundere. Responsabilitatea pentru corectitudinea datelor introduse este a auditorului energetic care a intocmit acest certificat energetic.]

DATE PRIVIND EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLADIRII

Grile de clasificare energetica a cladirii functie de consumul de caldura anual specific:



Performanta energetica a cladirii de referinta:

Consum anual specific de energie [kWh/m ² ·an]	Notare energetica
pentru:	100
Incalzire: 67,5	
Apa calda de consum: 41,7	
Climatizare: -	
Ventilare mecanica: -	
Iluminat: 11,3	

Penalizari acordate cladirii certificate si motivarea acestora:

- $P_0 = 1,100$ - dupa cum urmeaza
- Subsol uscat si cu posibilitate de acces la instalatia comuna p1 = 1,00
 - Usa este prevazuta cu sistem automat de inchidere si sistem de siguranta (interfon, cheie) p2 = 1,00
 - Ferestre/usi in stare buna si prevazute cu garnituri de etansare p3 = 1,00
 - Corpurile statice sunt dotate cu armaturi de reglaj si acestea sunt functionale p4 = 1,00
 - Corpurile statice au fost demontate si spalate/curatate in totalitate dupa ultimul sezon de incalzire p5 = 1,00
 - Coloanele de incalzire sunt prevazute cu armaturi de separare si golire a acestora, functionale p6 = 1,00
 - Exista contor general de caldura pentru incalzire si pentru apa calda de consum p7 = 1,00
 - Stare buna a tencuiei exterioare p8 = 1,00
 - Pereti exteriori uscati p9 = 1,00
 - Acoperis etans p10 = 1,00
 - Cosurile au fost curatate cel putin o data in ultimii doi ani p11 = 1,00
 - Cladire fara sistem de ventilare organizata p12 = 1,10
- **Recomandari pentru reducerea costurilor prin imbunatatirea performantei energetice a cladirii:**
- Solutii recomandate pentru anvelopa cladirii,
 - Solutii recomandate pentru instalatiile aferente cladirii, dupa caz.

Clasificarea energetica a cladirii este făcută functie de consumul total de energie al cladirii, estimat prin analiză termică și energetică a construcției și instalațiilor aferente.

Nota energetica a cladirii ține seama de penalizările datorate utilizării nerăzionala a energiei.

Perioada de valabilitate a prezentului Certificat Energetic este de 10 ani de la data eliberării acestuia

A5.6. Anexa CPE bloc extins și reabilitat

INFORMATII PRIVIND CLADIREA CERTIFICATA

Anexa la Certificatul de performanta energetica nr.

al cladirii: Timisoara, zona Lipovei, 770pa1Pb3Pc1 extins si reabilitat

1. Date privind constructia:

- Categoria cladirii: de locuit, individuala de locuit cu mai multe apartamente (bloc)
 camine, internate spitale, policlinici
 hoteluri si restaurante cladiri pentru sport
 cladiri social-culturale cladiri pentru servicii de comert
 alte tipuri de cladiri consumatoare de energie
- Nr. niveluri: Subsol Demisol
 Parter + 4 Etaje Mansarda Etaj retras

Nr. de apartamente si suprafete utile:

Tip. ap.	Aria unui apartament [m2]	Nr. ap.	Sut [m2]
0	1	2	3
1 cam.		+3	+117,56
2 cam.		15+3	668,5+160,21
3 cam.		27+1	1516,16+71,7
4 cam.		1	66,3
5 cam.			
TOTAL		43+7	2251,4+349,5

- Volumul total al cladirii: 9167,26 m3

Caracteristici geometrice si termotehnice ale anvelopei:

Tip element de constructie	Rezistenta termica corectata [m2K/W]	Aria [m2]
0	1	2
PLACA PESTE SUBSOL	3,045	560,36
PLANSEU LA INTRARI	4,512	17,37
PERETE EXTERIOR NORD	3,496	473,48
PERETE EXTERIOR EST	3,496	143,16
PERETE EXTERIOR SUD	3,496	518,64
PERETE EXTERIOR VEST	3,496	85,21
PE NORD ROST	0,722	72,09
PE EST ACCESE	2,137	14,48
PE SUD ACCESE	2,712	16,2
PE NORD ACCESE	2,712	7,42
PE VEST ROST	0,722	72,04
PE VEST ACCESE	2,137	9,61
PE NORD YTONG	2,470	13,12
PE NORD GLUPAN	3,542	105,56
PE NORD GLUPAN ROST	3,322	14,27
PE EST GLUPAN	3,542	28,02
PE SUD GLUPAN	3,542	130,43
PE VEST GLUPAN	3,542	14,10
PE VEST GLUPAN ROST	3,322	14,56
Fe NORD neumbrite	0,833	119,46
Fe EST neumbrite	0,833	7,2
Fe SUD neumbrite	0,833	91,68
Fe VEST neumbrite	0,833	12,06
Fe NORD balcoane	0,833	57,52
USI NORD	0,833	5,64
Fe EST balcoane	0,833	31,96
Fe VEST balcoane	0,833	11,84
Fe SUD balcoane	0,833	100,95
USI SUD	0,833	10,17
TE bloc existent	5,666	121,57
TE nivel nou	5,023	455,97
Total arie exterioara [m2]		3336,14

- Indice de compactitate al cladirii Se/V: 0,36 m-1

2. Date privind instalatia de incalzire interioara:

 Sursa de energie pentru incalzirea spatiilor:

- Sursa proprie, cu combustibil: Lignit
 Centrala termica de cartier
 Termoficare - punct termic central
 Termoficare - punct termic local
 Alta sursa sau sursa mixta:

 Tipul sistemului de incalzire:

- Incalzire locala cu sobe,
 Incalzire centrala cu corpuri statice,
 Incalzire centrala cu aer cald,
 Incalzire centrala cu plansee incalzitoare,
 Alt sistem de incalzire:

 Date privind instalatia de incalzire locala cu sobe:

- Numarul sobelor:
 - Tipul sobelor, marimea si tipul cahlilor.

 Date privind instalatia de incalzire interioara cu corpuri statice:

Tip corp static	Numar corpuri statice [buc.]			Suprafata echivalenta termic [m2]		
	in spatiul locuit	in spatiul comun	Total	in spatiul locuit	in spatiul comun	Total
0	1	2	3	4	5	6

- Tip distributie a agentului termic de incalzire: inferioara,
 superioara,
 mixta
 - Necesarul de caldura de calcul: 180679,63 [W] (conform STAS 1907)
 - Racord la sursa centralizata de caldura: racord unic,
 multiplu: puncte,
 - diametrul nominal: mm,
 - disponibil de presiune (nominal): mmCA
 - Contor de caldura: - tip contor
 - anul instalarii
 - existenta vizei metrologice;
 - Elemente de reglaj termic si hidraulic
 - la nivel de racord
 - la nivelul coloanelor
 - la nivelul corpurilor statice
 - Lungimea totala a retelei de distributie amplasata in spatii neincalzite: m;
 - Debitul nominal al agentului termic de incalzire: l/h;
 - Curba medie normala de reglaj pentru debitul nominal de agent termic:

Temp. ext. [oC]	-15	-10	-5	0	+5	+10
Temp. tur [oC]						
Qinc. mediu orar [W]						

 Date privind instalatia de incalzire interioara cu plansee incalzitior:

- Aria planseului incalzitior: 0 m2
 - Lungimea si diametrul nominal al serpentinelor incalzitioare:

Diametru serpentina [mm]	Lungimea [m]

 - Tipul elementelor de reglaj termic din dotarea instalatiei:

 Date privind instalatia de incalzire interioara cu aer cald:

Tip aeroforma	Debit nominal [m3/h]	Debit aer proaspat [m3/h]	Temp. aer proaspat [oC]

3. Date privind instalatia de apa calda de consum:

Sursa de energie pentru prepararea apei calde de consum:

- Sursa proprie, cu combustibil: Gaz natural
- Centrala termica de cartier,
- Termoficare - punct termic central,
- Termoficare - punct termic local,
- Alta sursa sau sursa mixta:

Tipul sistemului de preparare a apei calde de consum:

- Din sursa centralizata,
- Centrala termica proprie,
- Boiler cu acumulare,
- Preparare locala cu aparate de tip instant a.c.c.,
- Preparare locala pe plita,
- Alt sistem de preparare a.c.c.:

Puncte de consum a.c.c.: 156

Numarul de obiecte sanitare: Lavoar: 56 Cadita de dus: 0 Rezervor spalare WC: 56
 Bideu: 0 Cada de baie: 50 Masina de spalat vase: 0
 Spalator: 50 Vidoar: 0 Masina de spalat rufe: 50

Racord la sursa centralizata cu caldura:

- nu exista,
- racord unic,
- multiplu: puncte,

- diametrul nominal: mm,
 - necesar de presiune (nominal): mmCA

Conducta de recirculare a a.c.c.:

- functionala,
- nu functioneaza,
- nu exista

Contor de caldura general: - tip contor:.....,
 - anul instalarii:.....,
 - existenta vizei metrologice:.....;

Debitmetre la nivelul punctelor de consum:

- nu exista,
- partial,
- peste tot

4. Informatii privind instalatia de climatizare:

5. Informatii privind instalatia de ventilare mecanica:

6. Informatii privind instalatia de iluminat:

Intocmit,

Auditor energetic pentru cladiri,

Auditor energetic pentru cladiri,

arh. Bocan Catalina

Stampila si semnatura

Stampila si semnatura

A5.7. Breviar de calcul bloc extins și reabilitat

Clădirea	BLOC REABILITAT SI EXTINS			Temperatura interioara medie	20 [°C]
Adresa	Timisoara, zona Lipovei			Volumul spatiului incalzit	9167,26 [m ³]
Zona climatica	2			Suprafata spatiului incalzit	3326,49 [m ²]
Adancimea panzei de apa freatica	0,5 [m]			Numarul de schimburi de aer	0,6 [h ⁻¹]

Temperaturi medii exterioare lunare [°C] °

Media anuala	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
10,6	-1,6	1,2	5,8	11,2	16,3	19,4	21,1	20,4	16,5	11	5,6	0,8

Intensitatile radiatiei solare totale [W/m²] 2

Orientarea	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Sud - Vest	53,3	79,9	86,3	88,7	84	92,9	104,3	110,6	111,5	100,3	52,5	45
Vest	28	49,6	62,5	73,8	73,3	79,6	80,9	71,5	79,7	63,7	30,4	23,6
Nord - Vest	13,8	26,2	37,3	51,6	69	78,3	79,5	69,7	57,1	35,1	15,4	11
Nord	12,6	19,6	29,1	39	64,7	76,9	78,1	67,9	48,9	24,4	14,3	10,6
Nord - Est	13,8	26,2	37,3	51,6	69	78,3	79,5	69,7	57,1	35,1	15,4	11
Est	28	49,6	62,5	73,8	73,3	79,6	80,9	71,5	79,7	63,7	30,4	23,6
Sud - Est	53,3	79,9	86,3	88,7	84	92,9	104,3	110,6	111,5	100,3	52,5	45
Sud	68,8	97,5	97,5	91,8	89,3	96,9	110,8	122,8	127,8	121	66,9	58,2
Orizontal	45,2	78,7	118,5	162,2	200	233,7	236,2	209	165,2	110,1	50	36

Intensitatile radiatiei solare difuze [W/m²] 2

Planul	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Vertical	12,6	19,6	29,1	39	46,6	50,3	49,2	43,5	34,5	24,4	14,3	10,6
Orizontal	25,1	39,3	58,1	77,9	93,1	100,6	98,4	87	69	48,7	28,6	21,1

I Anvelopa cladirii

Total aria exterioara	3336,14 [m ²]
Indice de compactitate al cladirii	0,36 [m ⁻¹]
Rezistenta termica corectata medie pe cladire/apartament	2,224 [m ² K/W]

Pierderi de Caldura prin fiecare element al anvelopei, calcul lunar [MJ]

Element	Suprafata [m ²]	R [m ² /K]	S/R [W/K]	Q_I	Q_II	Q_III	Q_IV	Q_V	Q_VI	Q_VII	Q_VIII	Q_IX	Q_X	Q_XI	Q_XII	Q_Total
Placa pe sol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLACA PESTE SUBS	560,36	3,045	184,026	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PLANSEU LA INTRA	17,37	4,512	3,850	222,74	175,10	146,43	87,82	38,15	5,99	-11,34	-4,12	34,93	92,81	143,70	197,99	1145,66
PERETE EXTERIOR	473,48	3,496	135,435	7035,36	6159,71	5151,04	3069,22	1342,17	210,63	-399,02	-145,10	1226,67	3264,74	5055,06	6964,70	46301,42
PERETE EXTERIOR	143,16	3,496	40,950	2369,10	1862,45	1557,46	934,05	405,82	63,69	-120,65	-43,87	371,50	987,12	1528,45	2105,87	12185,51
PERETE EXTERIOR	518,64	3,496	148,352	8582,67	6747,19	5642,31	3383,85	1470,18	230,72	-437,08	-158,94	1345,85	3576,11	5537,21	7629,04	44145,13
PERETE EXTERIOR	85,21	3,496	24,374	1410,12	1108,55	927,02	555,96	241,55	37,91	-71,81	-26,11	221,12	587,55	909,75	1253,44	7252,97
PE NORD ROST	72,09	0,722	99,848	5776,55	4541,18	3797,55	2277,49	989,50	155,28	-294,18	-106,97	905,82	2406,90	3726,81	5134,71	29711,79
PE EST ACCESE	14,48	2,137	6,776	392,01	308,18	257,71	154,56	67,15	10,54	-19,96	-7,26	61,47	163,34	252,91	348,46	2016,33
PE SUD ACCESE	16,2	2,712	5,973	345,56	271,66	227,17	136,24	59,19	9,29	-17,60	-6,40	54,19	143,98	222,94	307,16	1777,38
PE NORD ACCESE	7,42	2,712	2,736	158,29	124,44	104,06	62,41	27,11	4,26	-8,06	-2,93	24,82	65,95	102,12	140,70	814,16
PE VEST ROST	72,04	0,722	99,778	5772,50	4538,00	3794,88	2275,90	988,81	155,17	-293,97	-106,90	905,19	2405,21	3724,19	5131,11	29699,96
PE VEST ACCESE	9,61	2,137	4,497	260,17	204,53	171,04	102,57	44,57	6,99	-13,25	-4,82	40,80	108,40	167,85	231,26	1338,18
PE NORD YONG	13,12	2,470	5,312	307,32	241,59	202,03	121,16	52,64	8,26	-15,65	-5,69	48,19	128,05	198,27	273,17	1580,68
PE NORD GLUPAN	105,56	3,542	29,802	1724,15	1355,42	1133,47	679,77	295,34	48,35	-87,80	-31,93	270,36	718,40	1112,35	1532,58	8868,19
PE NORD ACCESE	14,27	3,322	4,296	248,54	195,39	163,39	97,99	42,57	6,68	-12,66	-4,60	38,97	103,56	160,35	220,92	1278,36
PE EST GLUPAN	28,02	3,542	7,911	457,68	359,80	300,88	180,45	78,40	12,30	-23,31	-8,48	71,77	190,70	295,28	406,83	2354,09
PE SUD GLUPAN	130,43	3,542	36,824	2130,40	1674,79	1400,54	839,94	364,93	57,27	-108,49	-39,45	334,07	887,66	1374,45	1893,68	10957,73
PE VEST GLUPAN	14,10	3,542	3,981	230,31	181,06	151,41	90,81	39,45	6,19	-11,73	-4,27	36,12	95,96	148,59	204,72	1184,62
PE VEST GLUPAN R	14,56	3,322	4,383	253,57	199,34	166,70	99,97	43,44	6,82	-12,91	-4,70	39,76	105,65	163,59	225,40	1394,24
Fe NORD neumbrite	119,46	0,833	143,409	8296,70	6522,38	5454,31	3271,10	1421,19	223,03	-422,52	-153,64	1301,01	3456,96	5352,71	7374,85	42674,24
Fe EST neumbrite	7,2	0,833	8,643	500,03	393,09	328,72	197,14	85,65	13,44	-25,46	-9,26	78,41	208,34	322,60	444,47	2571,89
Fe SUD neumbrite	91,68	0,833	110,060	6367,35	5005,63	4185,94	2510,42	1090,70	171,17	-324,26	-117,91	998,46	2653,06	4107,97	5659,87	32750,57
Fe VEST neumbrite	12,06	0,833	14,478	837,60	658,47	550,65	330,24	143,48	22,52	-42,66	-15,51	131,34	349,00	540,39	744,54	4308,23
Fe NORD balcoane	57,52	0,833	69,052	3994,90	3140,55	2626,27	1575,05	684,31	107,39	-203,44	-73,98	626,44	1664,54	2577,35	3551,02	20547,82
USI NORD	5,64	0,833	6,771	391,73	307,95	257,52	154,44	67,10	10,53	-19,95	-7,25	61,43	163,22	252,73	348,20	2014,85
Fe EST balcoane	31,96	0,833	38,367	2219,66	1744,97	1459,22	875,14	380,22	59,67	-113,04	-41,10	348,07	924,86	1432,04	1973,03	11416,88
Fe VEST balcoane	11,84	0,833	14,214	822,33	646,47	540,61	324,22	140,86	22,11	-41,88	-15,23	128,95	342,64	530,53	730,96	4229,68
Fe SUD balcoane	100,95	0,833	121,188	7011,14	5511,75	4609,18	2764,25	1200,98	188,47	-357,05	-129,84	1099,42	2921,31	4523,32	6232,13	36061,95
USI SUD	10,17	0,833	12,209	706,33	555,28	464,35	278,48	120,99	18,99	-35,97	-13,08	110,76	294,31	455,70	627,85	3633,04
TE bloc existent	121,57	5,666	21,456	1241,30	975,84	816,04	489,40	212,63	33,37	-63,21	-22,99	194,65	517,21	800,84	1103,38	6384,66
TE nivel nou	455,97	5,023	90,776	5251,70	4128,58	3452,51	2070,56	899,60	141,17	-267,45	-97,25	823,52	2188,21	3388,20	4668,18	27012,23

A5.8. Informații din raportul de audit al blocului extins și reabilitat 345

Pierderi de Caldura prin fiecare element al envelopei, calcul lunar [W]

Element	Suprafata [m ²]	R [m ² /K]	S/R [W/K]	Q_I [J]	Q_II	Q_III	Q_IV	Q_V	Q_VI	Q_VII	Q_VIII	Q_IX	Q_X	Q_XI	Q_XII	Q_Total
Placa pe sol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLACA PESTE SUBS	560,36	3,045	184,026	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PLANSEU LA INTRA	17,37	4,512	3,850	83,16	72,38	54,67	33,88	14,24	2,31	-4,24	-1,54	13,48	34,65	55,44	73,92	432,35
PERETE EXTERIOR	473,48	3,496	135,435	2925,40	2546,18	1923,18	1191,83	501,11	81,26	-148,98	-54,17	474,02	1218,92	1950,26	2600,35	15209,36
PERETE EXTERIOR	143,16	3,496	40,950	884,52	769,86	581,49	360,36	151,52	24,57	-45,04	-16,38	143,32	368,55	589,68	786,24	4598,69
PERETE EXTERIOR	518,64	3,496	148,352	3204,40	2789,02	2106,60	1305,50	548,90	89,01	-163,19	-59,34	519,23	1335,17	2136,27	2848,36	16659,93
PERETE EXTERIOR	85,21	3,496	24,374	526,48	458,23	346,11	214,49	90,18	14,62	-26,81	-9,75	85,31	219,37	350,99	467,98	2737,20
PE NORD ROST	72,09	0,722	99,848	2156,72	1877,14	1417,84	878,66	369,44	59,91	-109,83	-39,94	349,47	898,63	1437,81	1917,08	11212,93
PE EST ACCESE	14,48	2,137	6,776	146,36	127,39	96,22	59,63	25,07	4,07	-7,45	-2,71	23,72	60,98	97,57	130,10	760,95
PE SUD ACCESE	16,2	2,712	5,973	129,02	112,29	84,82	52,56	22,10	3,58	-6,57	-2,39	20,91	53,76	86,01	114,68	670,77
PE NORD ACCESE	7,42	2,712	2,736	59,10	51,44	38,85	24,08	10,12	1,64	-3,01	-1,09	9,58	24,62	39,40	52,53	307,26
PE VEST ROST	72,04	0,722	99,778	2155,20	1875,83	1416,85	878,05	369,18	59,87	-109,76	-39,91	349,22	898,00	1436,80	1915,74	11205,07
PE VEST ACCESE	9,61	2,137	4,497	97,14	84,54	63,86	39,57	16,64	2,70	-4,95	-1,80	15,74	40,47	64,76	86,34	505,01
PE NORD YTONG	13,12	2,470	5,312	114,74	99,87	75,43	46,75	19,65	3,19	-5,84	-2,12	18,59	47,81	76,49	101,99	586,55
PE NORD GLUPAN	105,56	3,542	29,802	643,72	560,28	423,19	262,28	110,27	17,88	-32,78	-11,92	104,31	268,22	429,15	572,29	3346,78
PE NORD GLUPAN	14,27	3,322	4,296	92,79	80,76	61,00	37,80	15,90	2,58	-4,73	-1,72	15,04	38,66	61,86	82,48	482,42
PE EST GLUPAN	28,02	3,542	7,911	170,88	148,73	112,34	69,62	29,27	4,75	-8,70	-3,16	27,69	71,20	113,92	151,89	888,43
PE SUD GLUPAN	130,43	3,542	36,824	795,40	692,29	522,90	324,05	136,25	22,09	-40,51	-14,73	128,88	331,42	530,27	707,02	4135,33
PE VEST GLUPAN	14,10	3,542	3,981	85,99	74,84	56,53	35,03	14,73	2,39	-4,38	-1,59	13,93	35,83	57,33	76,44	447,07
PE VEST GLUPAN R	14,56	3,322	4,383	94,67	82,40	62,24	38,57	16,22	2,63	-4,82	-1,75	15,34	39,45	63,12	84,15	492,22
Fe NORD neumbrite	19,46	0,833	143,499	3097,63	2696,09	2036,41	1262,00	530,61	86,05	-157,75	-57,36	501,93	1290,68	2065,09	2753,45	16104,83
Fe EST neumbrite	7,2	0,833	8,843	186,69	162,49	122,73	76,06	31,98	5,19	-9,51	-3,46	30,25	77,79	124,46	165,95	970,62
Fe SUD neumbrite	91,68	0,833	110,060	2377,30	2069,13	1562,85	968,53	407,22	66,04	-121,07	-44,02	385,21	990,54	1584,86	2113,15	12359,74
Fe VEST neumbrite	12,06	0,833	14,478	312,72	272,19	205,59	127,41	53,57	8,69	-15,93	-5,79	50,67	130,30	208,48	277,98	1625,88
Fe NORD balcona	57,52	0,833	69,052	1491,52	1298,18	980,54	607,66	255,49	41,43	-75,96	-27,62	241,68	621,47	994,35	1325,80	7754,54
USI NORD	5,64	0,833	6,771	146,25	127,29	96,15	59,58	25,05	4,06	-7,45	-2,71	23,70	60,94	97,50	130,00	760,36
Fe EST balcona	31,96	0,833	38,367	828,73	721,30	544,81	337,63	141,96	23,02	-42,20	-15,35	134,28	345,30	552,48	736,65	4308,61
Fe VEST balcona	11,84	0,833	14,214	307,02	267,22	201,84	125,08	52,59	8,53	-15,84	-5,69	49,75	127,93	204,88	272,91	1596,22
Fe SUD balcona	100,95	0,833	121,188	2617,66	2278,33	1720,87	1066,45	448,40	72,71	-133,31	-48,48	424,16	1090,69	1745,11	2326,81	13609,40
USI SUD	10,17	0,833	12,209	263,71	229,53	173,37	107,44	45,17	7,33	-13,43	-4,88	42,73	109,88	175,81	234,41	1371,07
TE bloc existent	121,57	5,666	21,456	463,45	403,37	304,68	188,81	79,39	12,87	-23,60	-8,58	75,10	193,10	308,97	411,96	2409,52
TE nivel nou	455,97	5,023	90,776	1960,76	1706,59	1289,02	798,83	335,87	54,47	-99,85	-36,31	317,72	816,98	1307,17	1742,90	10194,15

Pierderi de Caldura prin ventilarea cladirii (in functie de numarul de schimburi de aer), calcul lunar [MJ]

I [MJ]	II [MJ]	III [MJ]	IV [MJ]	V [MJ]	VI [MJ]	VII [MJ]	VIII [MJ]	IX [MJ]	X [MJ]	XI [MJ]	XII [MJ]
108192,94	85054,90	71126,84	42656,71	18533,05	2908,41	-5509,83	-2003,57	16985,74	45080,39	69801,89	96171,50

Centralizator Pierderi de Caldura ale cladirii, calcul anual [MJ]

Element envelope	Suprafata [m ²]	Qt element [MJ]	% din Q_Total energie
Placa pe sol	0	0	0
Subsol	0	0	0
Plansee peste Subsol	560,36	0,00	0
Plansee in consola	17,37	1145,66	0,1208
Pereti Exteriori	1732,39	196761,74	20,7553
Pereti Interiori	0	0	0
Ferestre/Usi	448,48	160209,15	16,8996
Plansee peste ultimul nivel	0	0	0
Terase	577,54	33396,89	3,5229
Pierderi prin ventilare	0	556492,37	58,7014
TOTAL	3318,77	948005,81	100

Centralizator Pierderi/Aporturi de Caldura ale cladirii, calcul lunar [MJ]

Luna	Pierderi [MJ]	Aporturi [MJ]	Necesar caldura [MJ]
I	181135,881	35638,683	145497,316
II	142398,339	32189,778	110208,857
III	119080,070	35638,683	83443,913
IV	71415,580	34489,048	36995,975
V	31027,906	35638,683	2001,661
VI	4869,244	34489,048	0,001
VII	0	35638,683	0
VIII	0	35638,683	0
IX	28403,924	34489,048	1403,742
X	75473,284	35638,683	39896,292
XI	116861,859	34489,048	82375,021
XII	161009,672	35638,683	125371,270

II Calculul consumurilor de energie ale instalatiilor din cladire

II.1 Instalatia de incalzire

Necesarul de Caldura pentru incalzirea cladi	174220,57 [KWh/an]
Eficienta sistemului de transmisie	0,95
Eficienta sistemului de reglare	0,98
Randamentul sezonier net al cazanului	0,90
Consumul de energie pentru incalzire	62,44 [kWh/m ² an]

II.2 Instalatia de apa calda de consum

Consum energie pentru preparare apa calda	49,41 [kWh/m ² an]
---	-------------------------------

II.3 Instalatia de iluminat

Consum energie pentru iluminat	11,32 [kWh/m ² an]
--------------------------------	-------------------------------

A5.8. Informații din raportul de audit al blocului extins și reabilitat**Informații privind instalația de încălzire**

Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor: CT locală - automatizată
 Tipul sistemului de încălzire: încălzire cu corpuri statice
 Distribuția agentului de încălzire: inferioară
 Racord la sursa centralizată de caldura: NU
 Contor de caldura pentru încălzire:
 Elemente de reglaj termic și hidrolic:

Parametrii climatici**Temperaturile exterioare medii lunare**

Media anuală	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
10,6	-1,6	1,2	5,8	11,2	16,3	19,4	21,1	20,4	16,5	11	5,6	0,8

Intensitatea radiației solare

Orientarea	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Sud - Vest	53,3	79,9	86,3	88,7	84	92,9	104,3	110,6	111,5	100,3	52,5	45
Vest	28	49,6	62,5	73,8	73,3	79,6	80,9	71,5	79,7	63,7	30,4	23,6
Nord - Vest	13,8	26,2	37,3	51,6	69	78,3	79,5	69,7	57,1	35,1	15,4	11
Nord	12,6	19,6	29,1	39	64,7	76,9	78,1	67,9	48,9	24,4	14,3	10,6
Nord - Est	13,8	26,2	37,3	51,6	69	78,3	79,5	69,7	57,1	35,1	15,4	11
Est	28	49,6	62,5	73,8	73,3	79,6	80,9	71,5	79,7	63,7	30,4	23,6
Sud - Est	53,3	79,9	86,3	88,7	84	92,9	104,3	110,6	111,5	100,3	52,5	45
Sud	68,8	97,5	97,5	91,8	89,3	96,9	110,8	122,8	127,8	121	66,9	58,2
Orizontal	45,2	78,7	118,5	162,2	200	233,7	236,2	209	165,2	110,1	50	36

Consumul anual de caldura pentru încălzire

$$Q_{inc} = 207700 \text{ [M.J]}$$

Consumul anual specific de caldura pentru încălzirea spațiilor clădirii

$$q_{inc} = 62 \text{ [kWh/m}^2 \text{ an]}$$

Randamentul cazanului de încălzire: 0,90

Randamentul instalației de încălzire interioară:

Informații privind instalația de preparare a apei calde de consum

Puncte de consum a.c.c./a.r.: 156/106

Numarul de obiecte sanitare pe tipuri:

Lavoare: 56	Cadite de dus: 0	Rezervoare spălare WC: 56
Bidee: 0	Cazi de baie: 50	Masini de spălat rufe: 50
Spalatoarele: 50	Vidoare: 0	Masini de spălat vase: 0

Racord la sursa centralizată de caldura: Racord unic

Conducta de recirculare a.c.c.: Funcțională

Contor de caldura:

Pierderi estimate pentru instalația de apă caldă de consum:

Consum specific normalizat de apă caldă:

- la nivelul punctelor de consum: 60 l/pers zi

Consumul mediu specific normalizat de caldura pentru apă caldă:

A5.8. Informații din raportul de audit al blocului extins și reabilitat 347

Definirea clădirii de referință

Clădirea de referință reprezintă o clădire virtuală având următoarele caracteristici generale, valabile pentru toate tipurile de clădiri considerate conform normativului Mc001/2006:

Caracteristici geometrice și termotehnice ale anvelopei clădirii reale și clădirii de referință

Elementul	Orientarea	Suprafața [m ²]	Rezistența termică medie	Rezistența termică medie
PLACA PESTE SUBSOL	O	560,36	3,205	2,9
PERETE EXTERIOR NORD	Nord	473,48	3,680	1,8
PERETE EXTERIOR EST	Est	143,16	3,680	1,8
PERETE EXTERIOR SUD	Sud	518,64	3,680	1,8
PERETE EXTERIOR VEST	Vest	85,21	3,680	1,8
PE NORD ROST	Fara influența	72,09	0,902	1,8
PE EST ACCESE	Est	14,48	2,249	1,8
PE SUD ACCESE	Sud	16,2	2,855	1,8
PE NORD ACCESE	Nord	7,42	2,855	1,8
PE VEST ROST	Fara influența	72,04	0,902	1,8
PE VEST ACCESE	Vest	9,61	2,249	1,8
PE NORD YTONG	Nord	13,12	2,600	1,8
PE NORD GLUPAN	Nord	105,56	3,728	1,8
PE NORD GLUPAN ROST	Fara influența	14,27	3,497	1,8
PE EST GLUPAN	Est	28,02	3,728	1,8
PE SUD GLUPAN	Sud	130,43	3,728	1,8
PE VEST GLUPAN	Vest	14,10	3,728	1,8
PE VEST GLUPAN ROST	Fara influența	14,56	3,497	1,8
Fe NORD neumbrite	Nord	119,46	1	0,77
Fe EST neumbrite	Est	7,2	1	0,77
Fe SUD neumbrite	Sud	91,68	1	0,77
Fe VEST neumbrite	Vest	12,06	1	0,77
Fe NORD balcoane	Nord	57,52	1	0,77
USI NORD	Nord	5,64	1	0,77
Fe EST balcoane	Est	31,96	1	0,77
Fe VEST balcoane	Vest	11,84	1	0,77
Fe SUD balcoane	Sud	100,95	1	0,77
USI SUD	Sud	10,17	1	0,77
PLANSEU LA INTRARI	O	17,37	4,750	1,8
TE bloc existent	O	121,57	6,296	5
TE nivel nou	O	455,97	5,287	5
TOTAL		3336,14		

Consumul anual de căldură pentru încălzire

$$Q_{inc} = 224466,72 \text{ [MJ]}$$

Consumul anual specific de căldură pentru încălzirea spațiilor clădirii

$$q_{inc} = 67,48 \text{ [kWh/m}^2 \text{ an]}$$

Randamentul cazanului de încălzire:

Randamentul instalației de încălzire interioară:

Note energetice ale clădirii

Pe baza valorilor consumurilor specifice de căldură se determină notele energetice astfel:

$$N = \begin{cases} \exp(-B1 \cdot q_{t,p,0} + B2), & \text{pentru } (q_{t,p,0}) > q_{TM} \text{ kWh/m}^2 \text{ an} \\ 100, & \text{pentru } (q_{t,p,0}) \leq q_{TM} \end{cases}$$

CLĂDIREA REALĂ cu consum specific de căldură pentru încălzire, apă caldă de consum și iluminat:
 $q_{T} = 123,1 \text{ [kWh/m}^2 \text{ an]}$, i se atribuie nota: 97,6

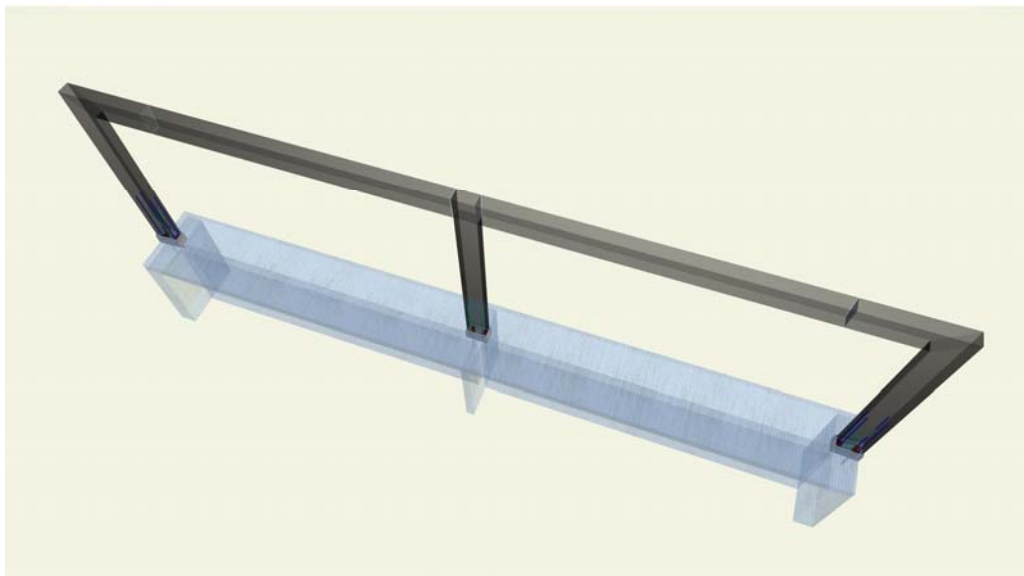
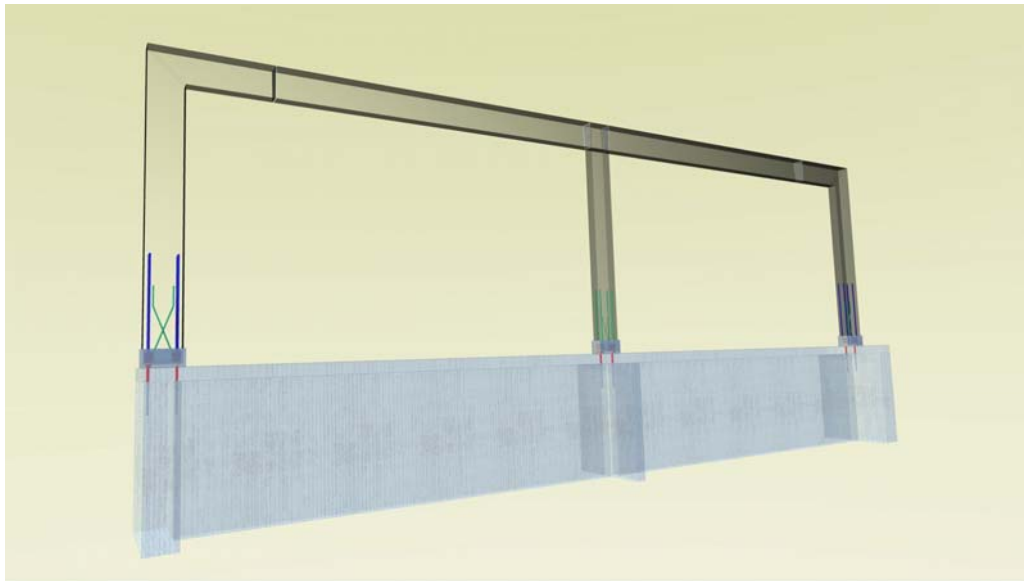
CLĂDIREA DE REFERINȚĂ cu consum specific de căldură pentru încălzire, apă caldă de consum și iluminat:
 $q_{T} = 116,3 \text{ [kWh/m}^2 \text{ an]}$, i se atribuie nota: 100

Intocmit

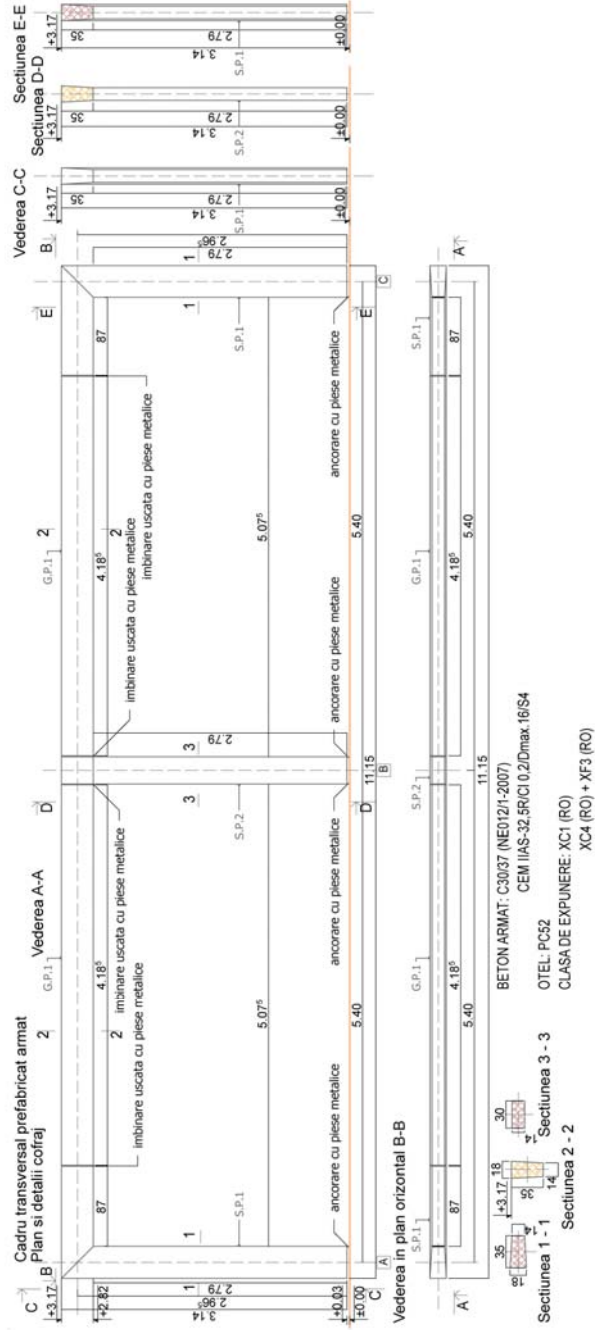
arh. Bocan Catalina
 UA01649

ANEXA 6. CADRUL STRUCTURAL PROPUS

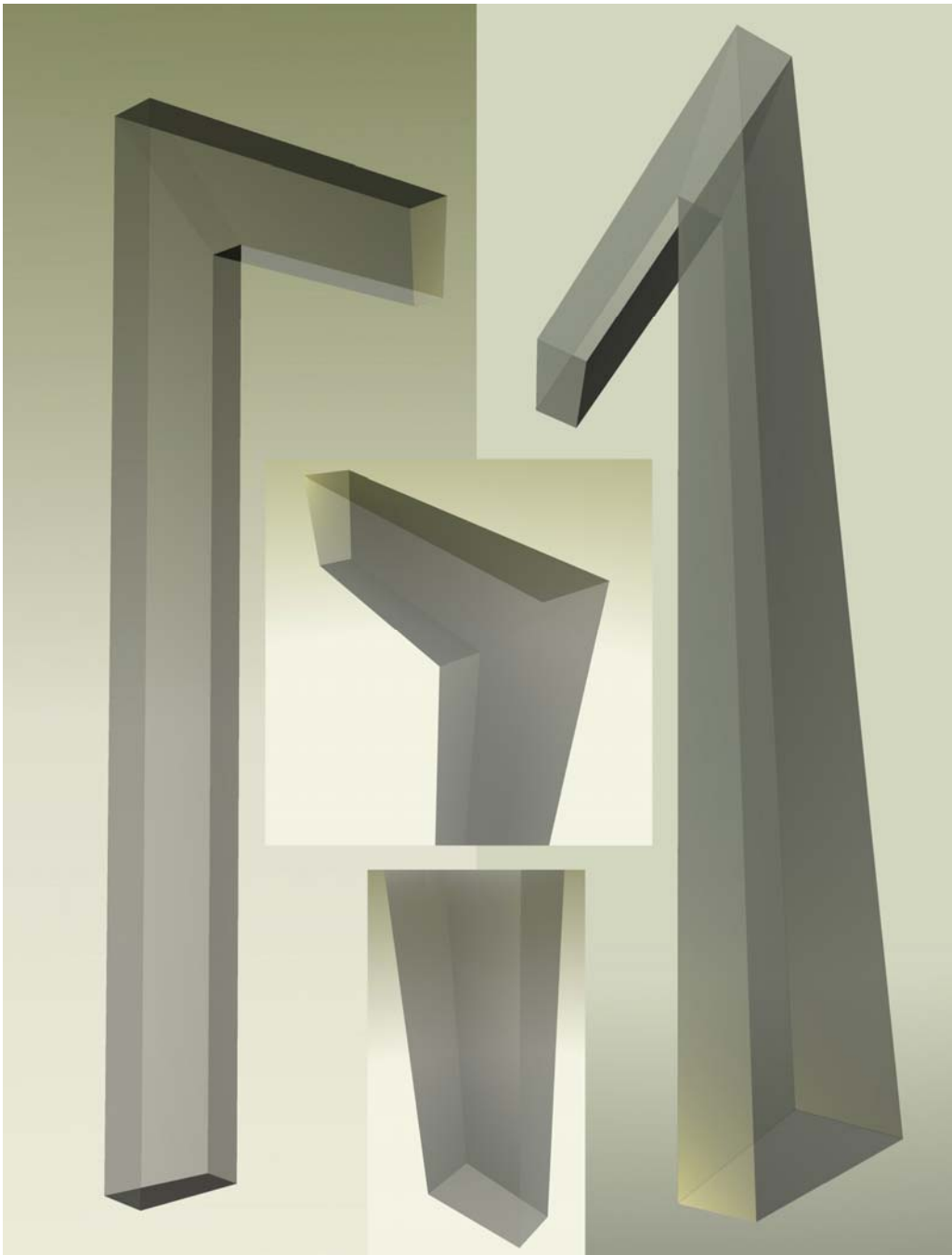
A6.1. Imagini 3D cadru structural propus



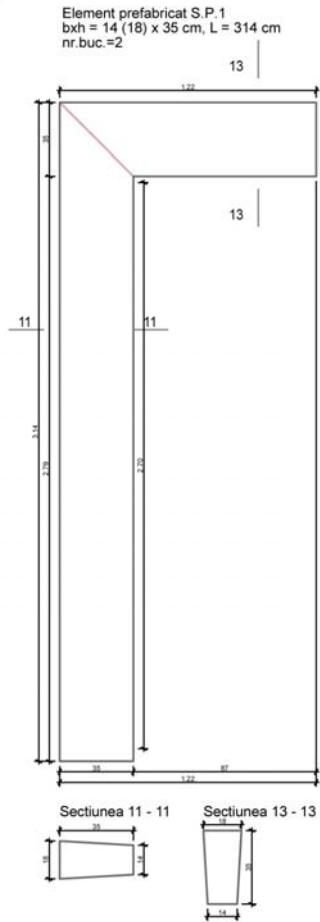
A6.2. Detalii cadru propus



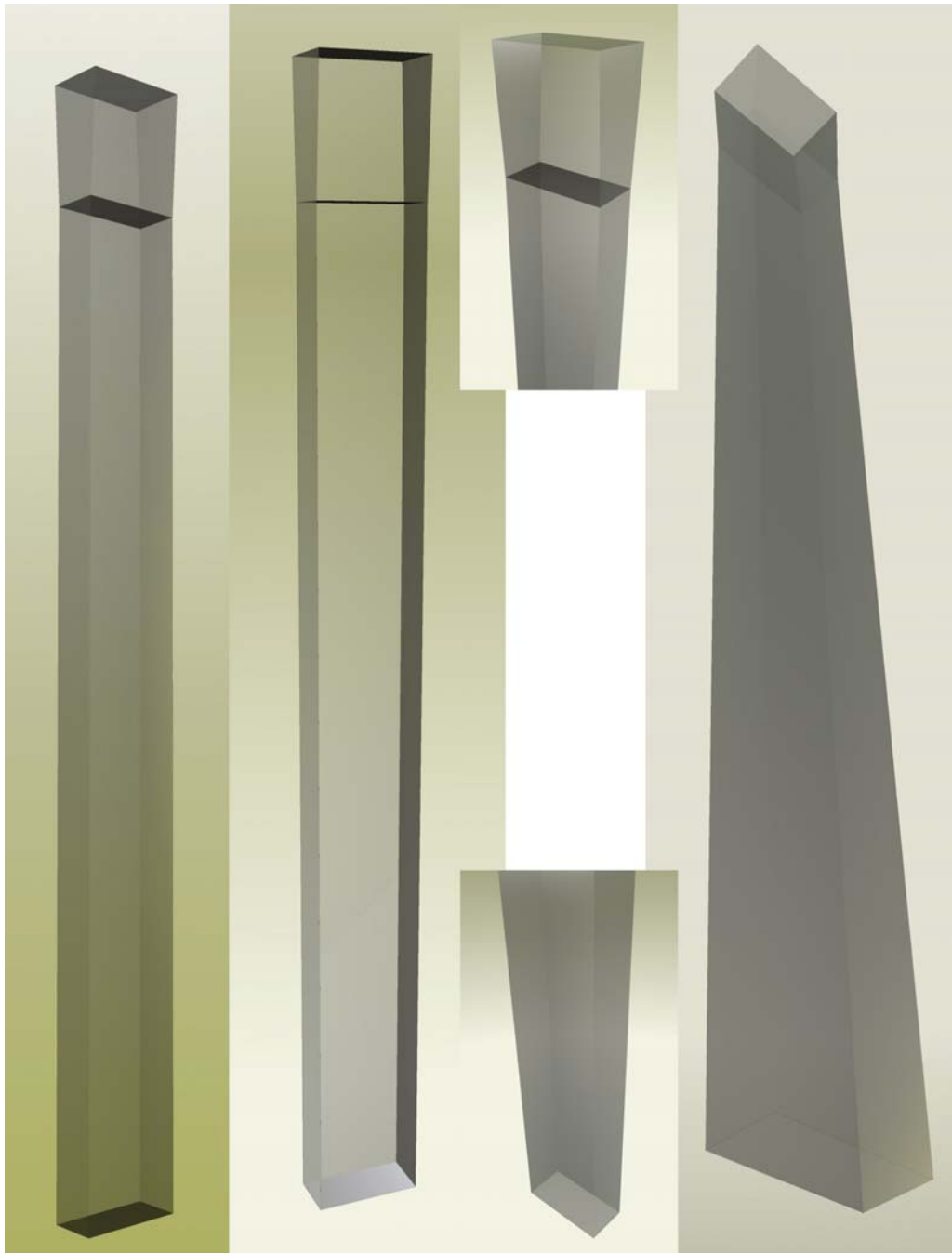
A6.3. Imagini 3D stâlp SP1



A6.4. Detalii stâlp SP1

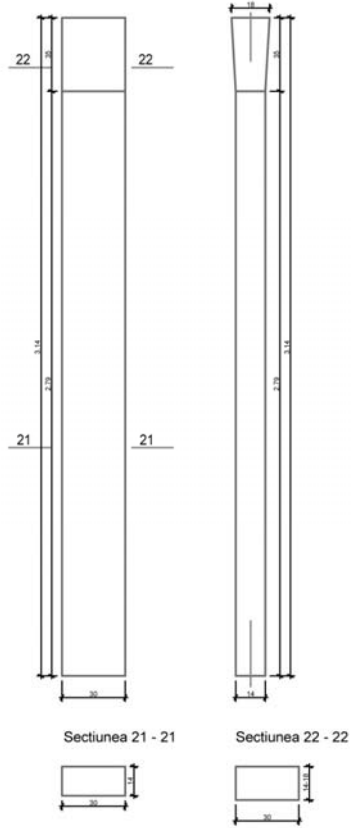


A6.5. Imagini 3D stâlp SP2

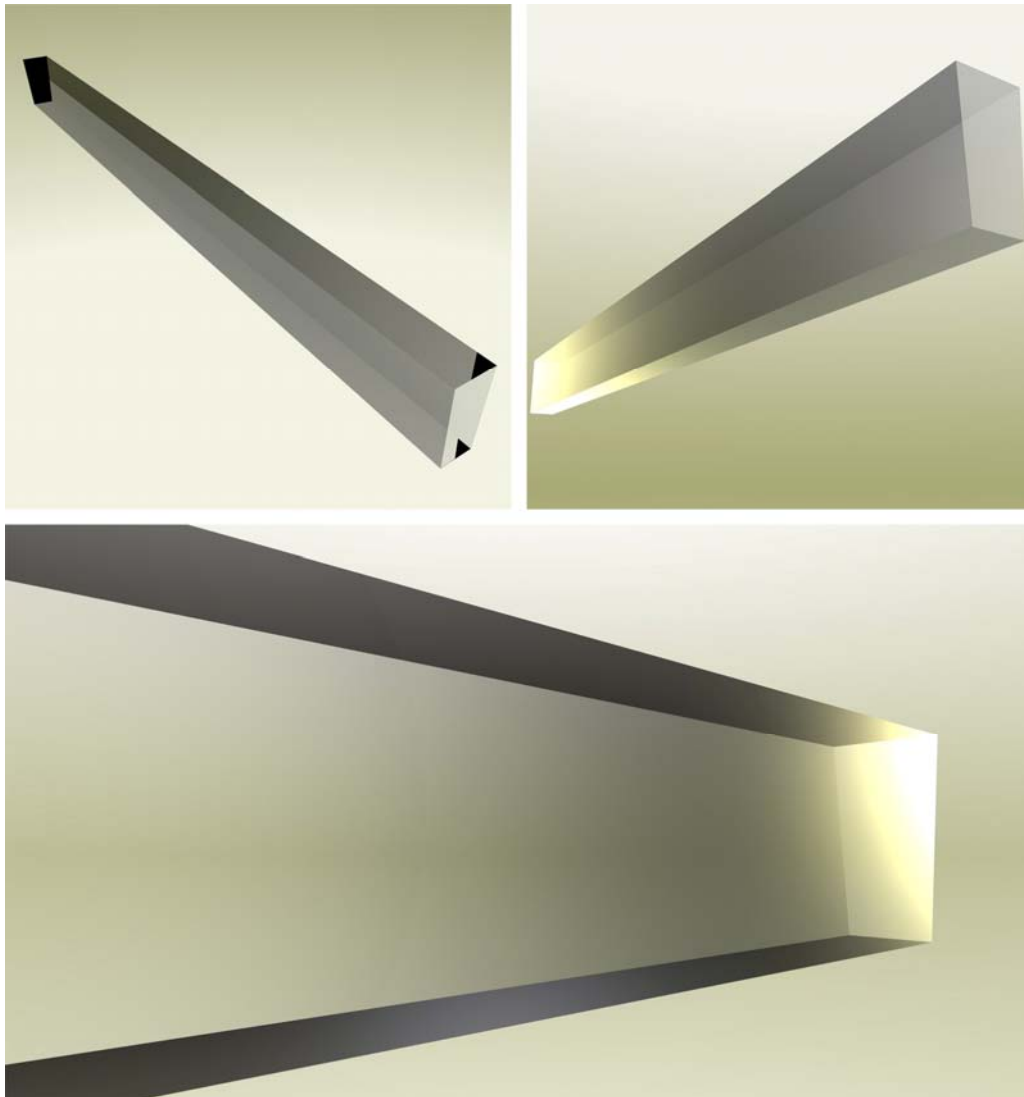


A6.6. Detalii stâlp SP2

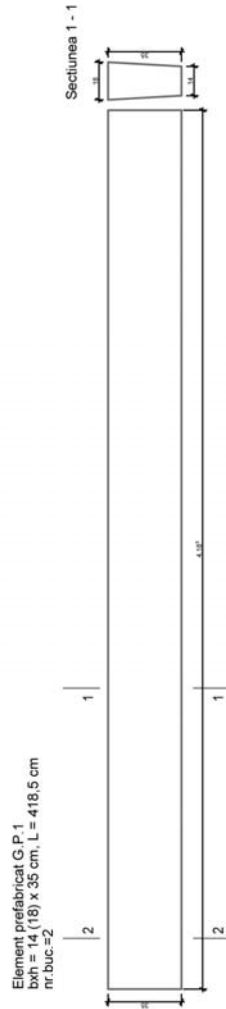
Element prefabricat S.P.2
bxh = 14 x 35 cm, L = 314 cm
nr.buc.=1



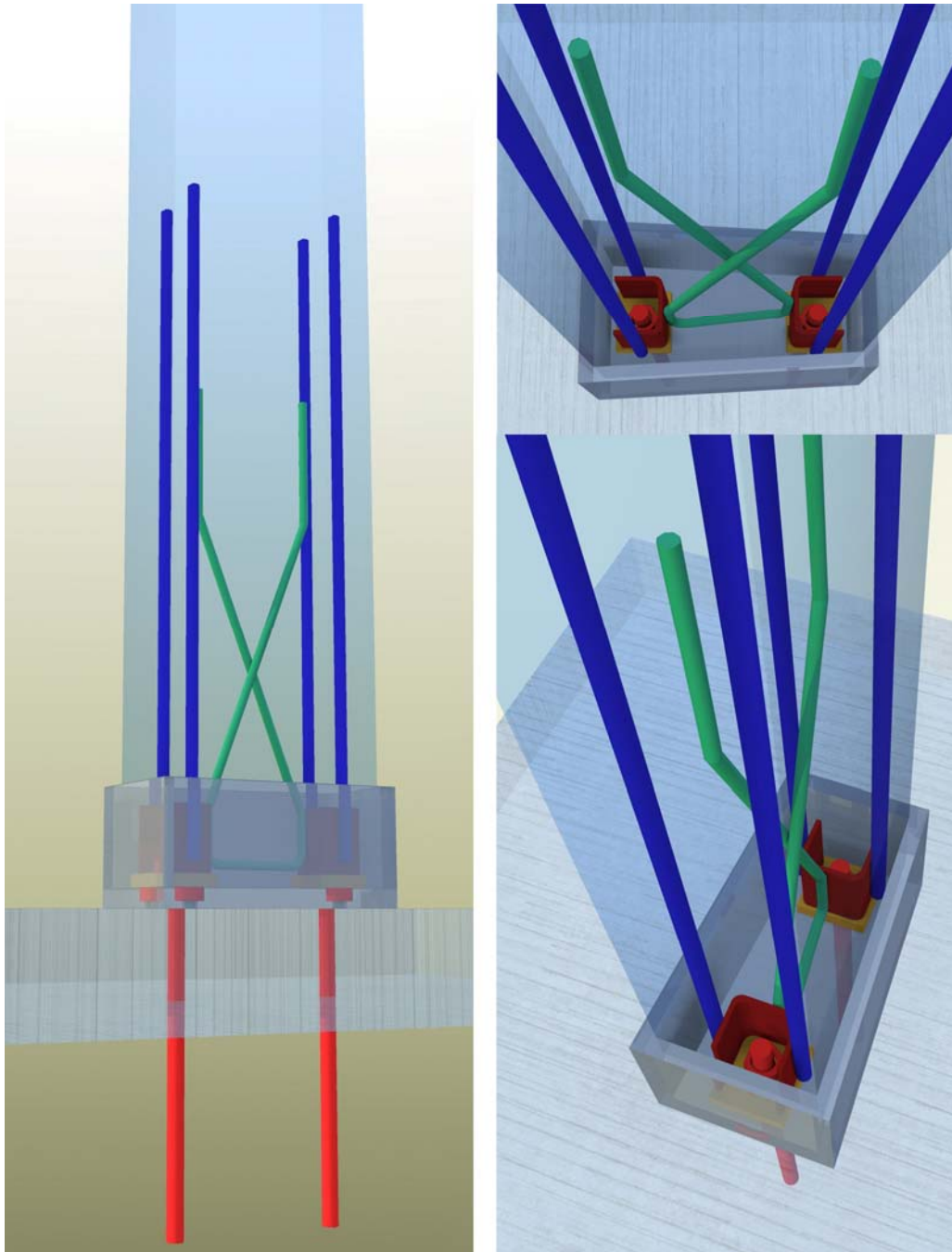
A6.7. Imagini 3D grindă GP1



A6.8. Detalii grindă GP1

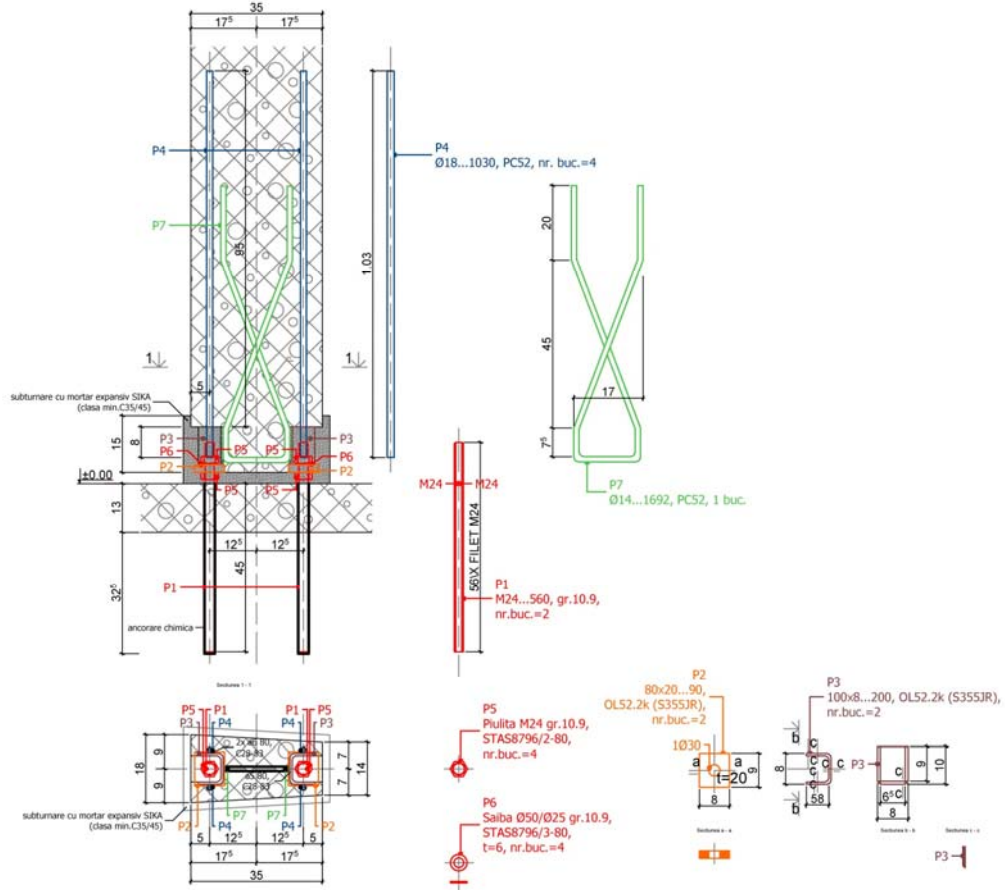


A6.9. Imagini 3D prindere stâlp SP1

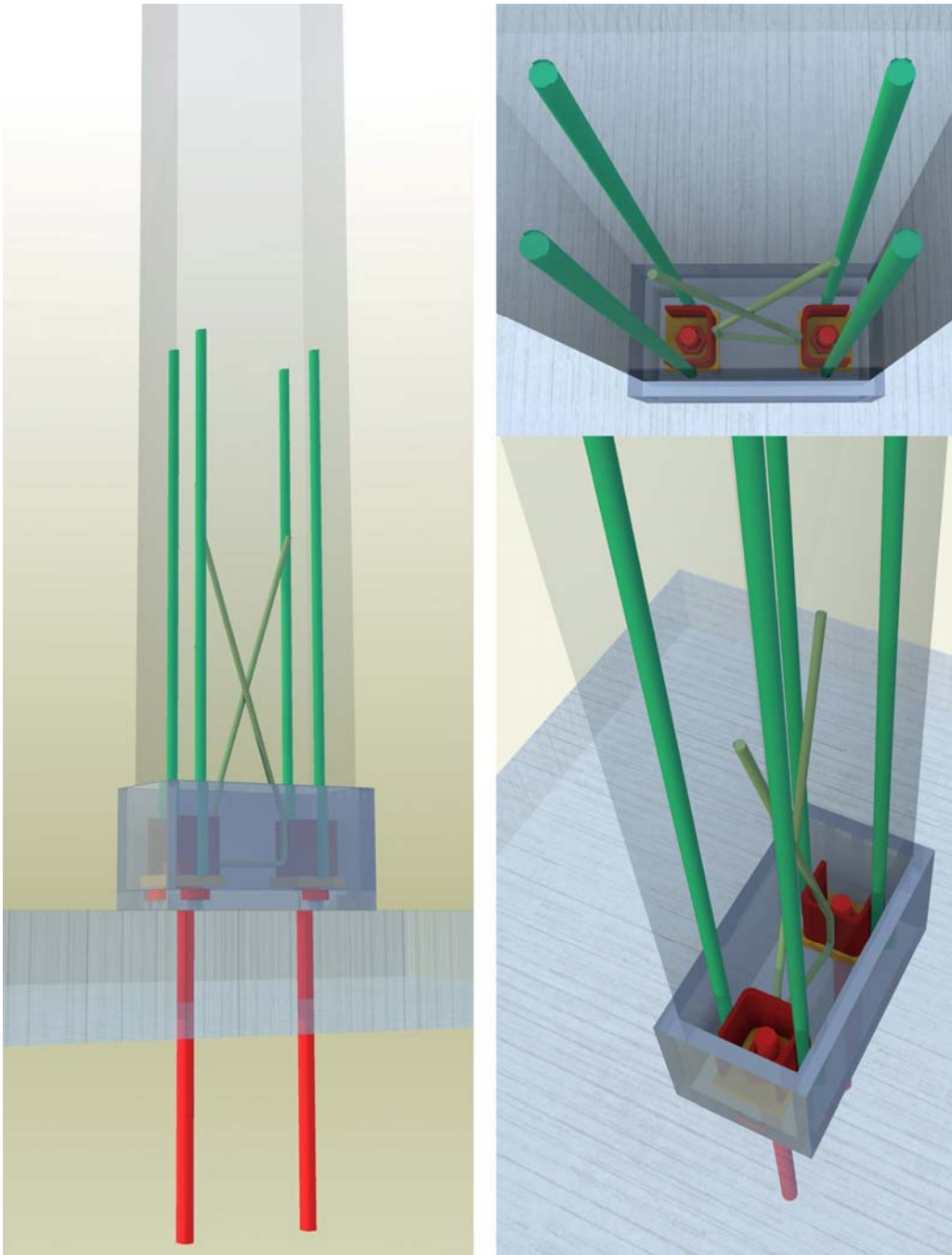


A6.10. Detalii prindere stâlp SP1

Detaliu ancorare element S.P.1

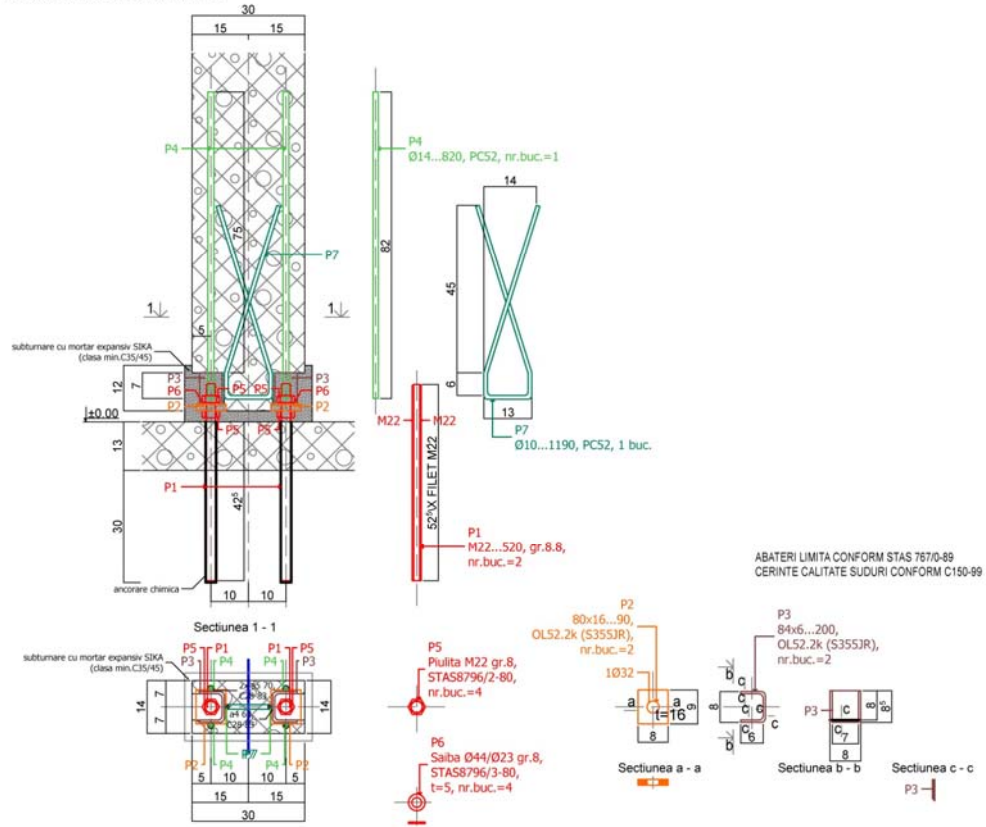


A6.11. Imagini 3D prindere stâlp SP2

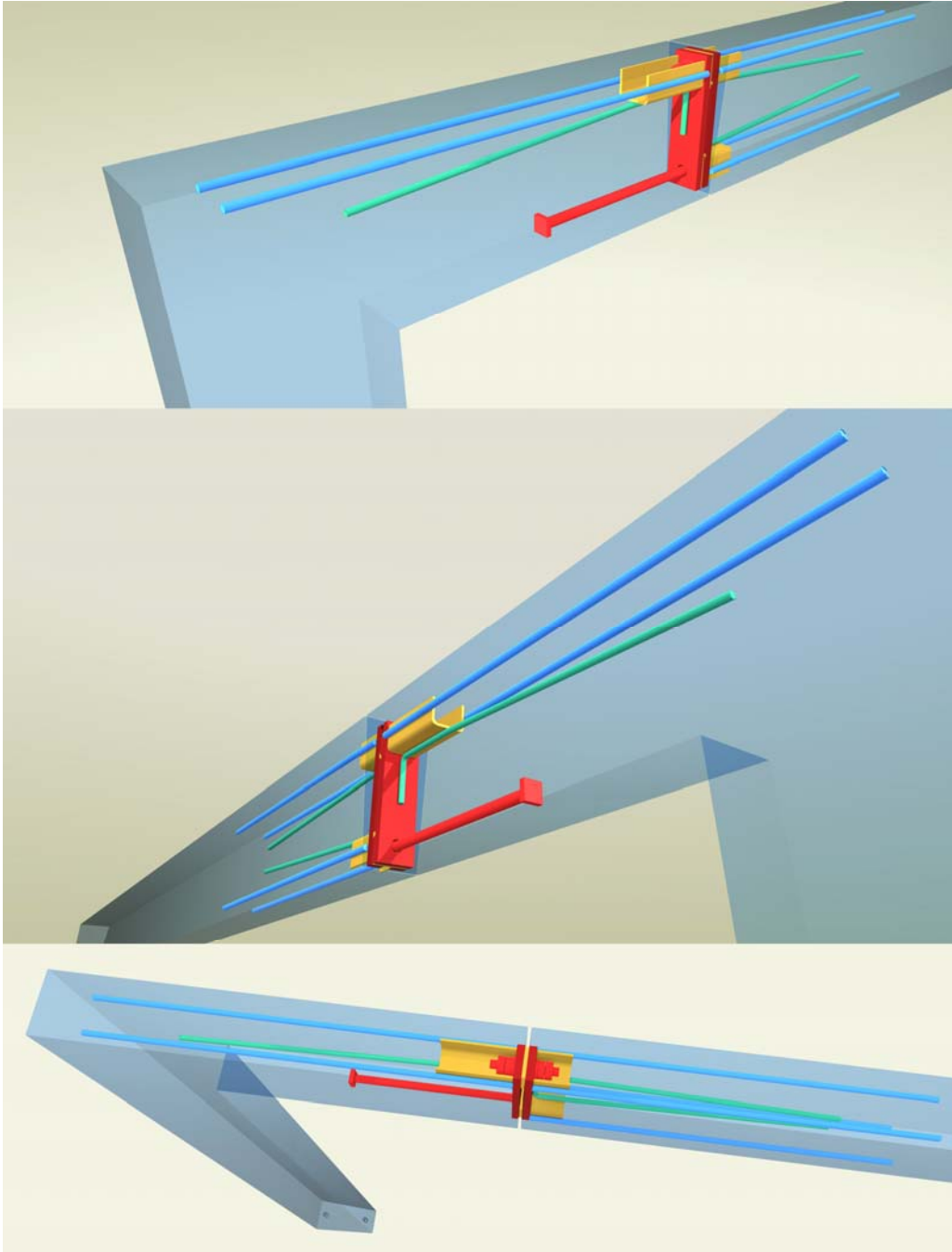


A6.12. Detalii prindere stâlp SP1

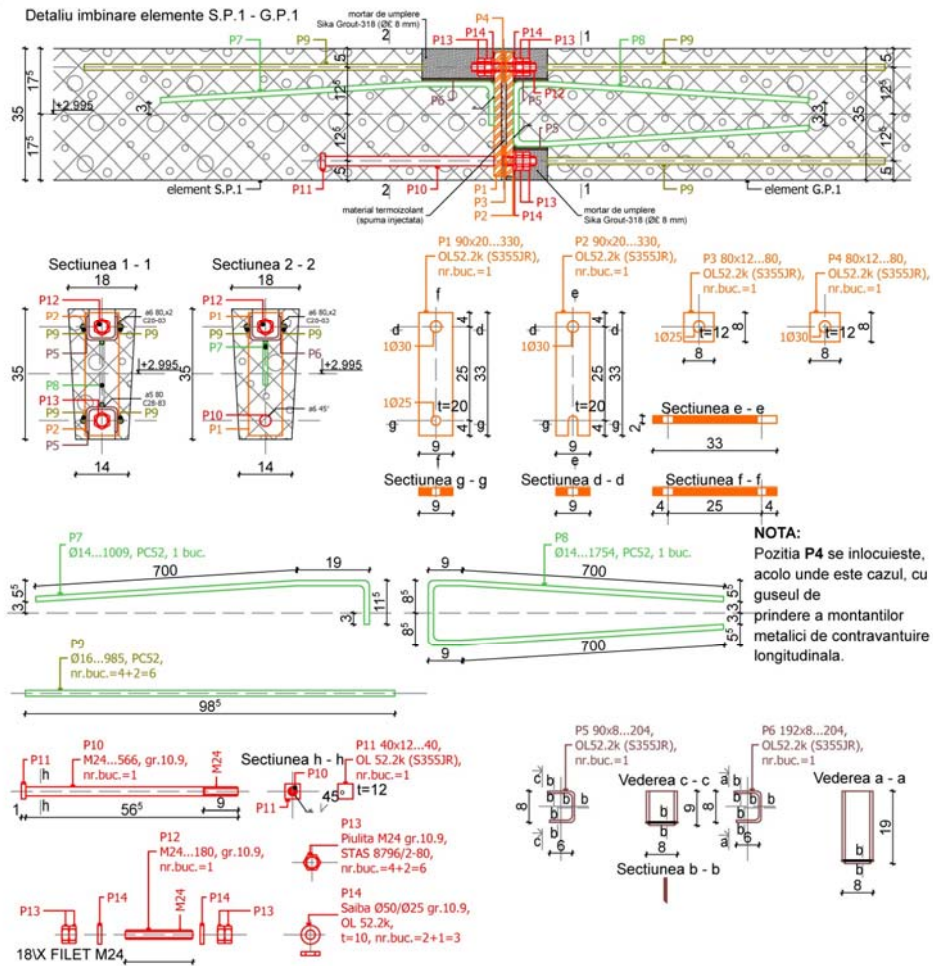
Detaliu ancorare element S.P.2



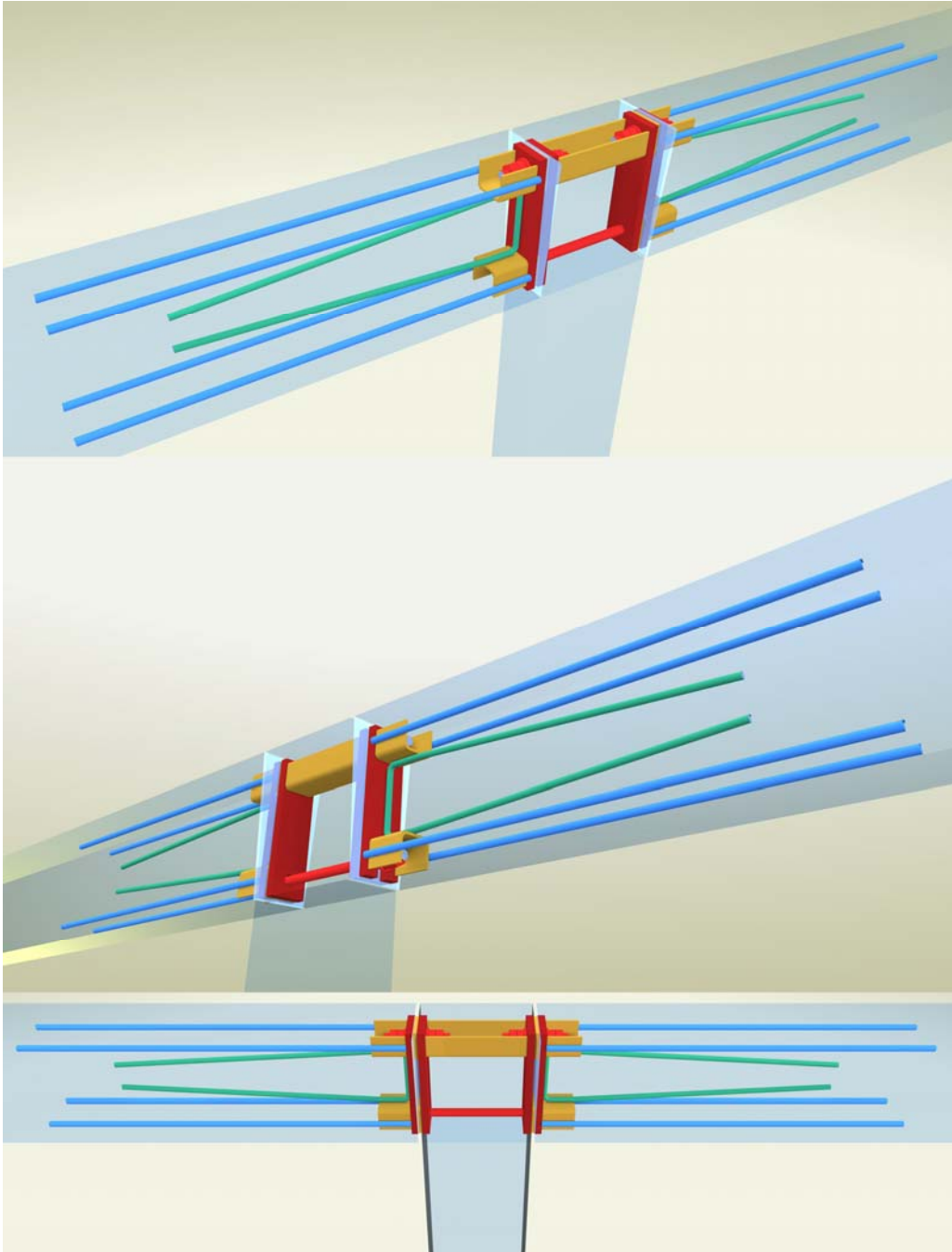
A6.13. Imagini 3D prindere stâlp SP1 – grindă GP1



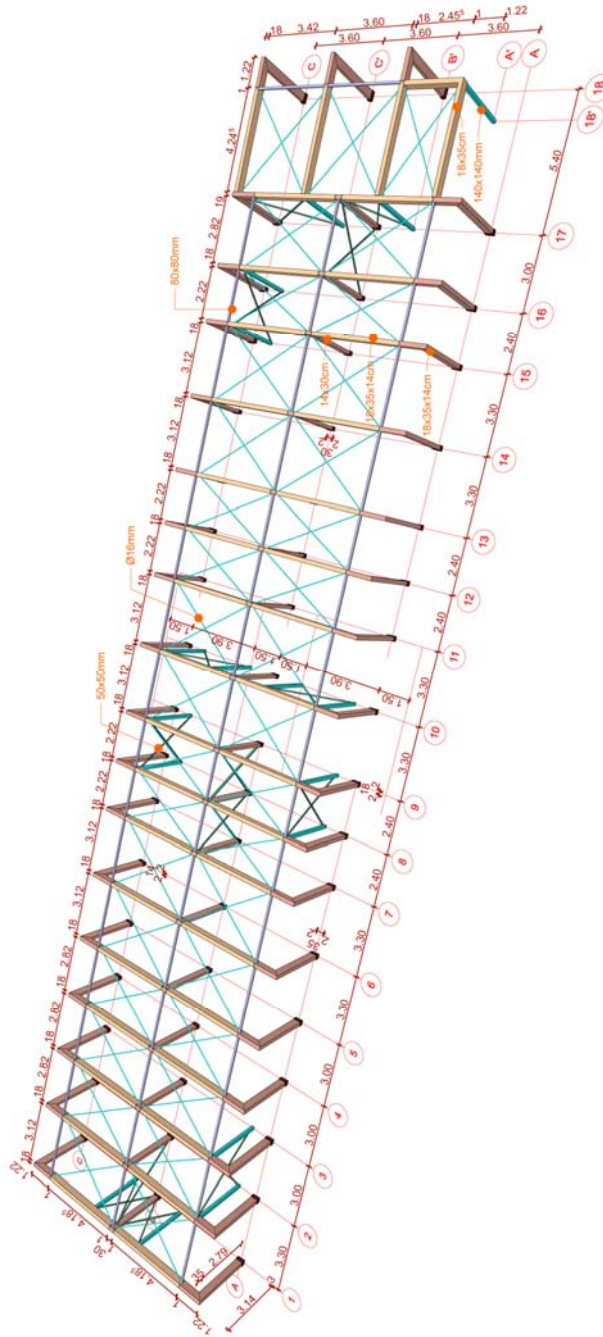
A6.14. Detalii prindere stâlp SP1 – grindă GP1



A6.15. Imagini 3D prindere grindă GP1 – stâlp SP2 – grindă GP1

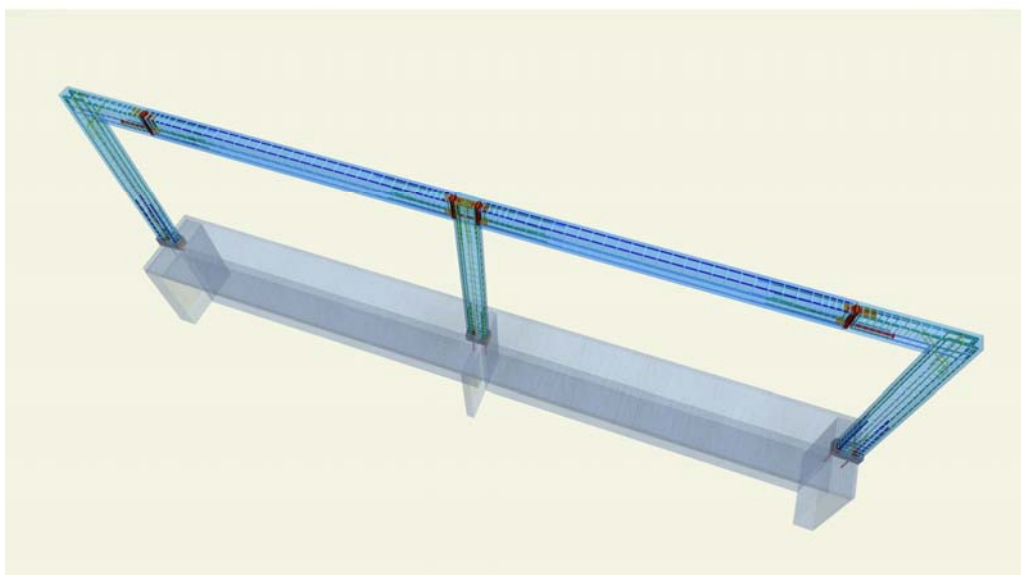
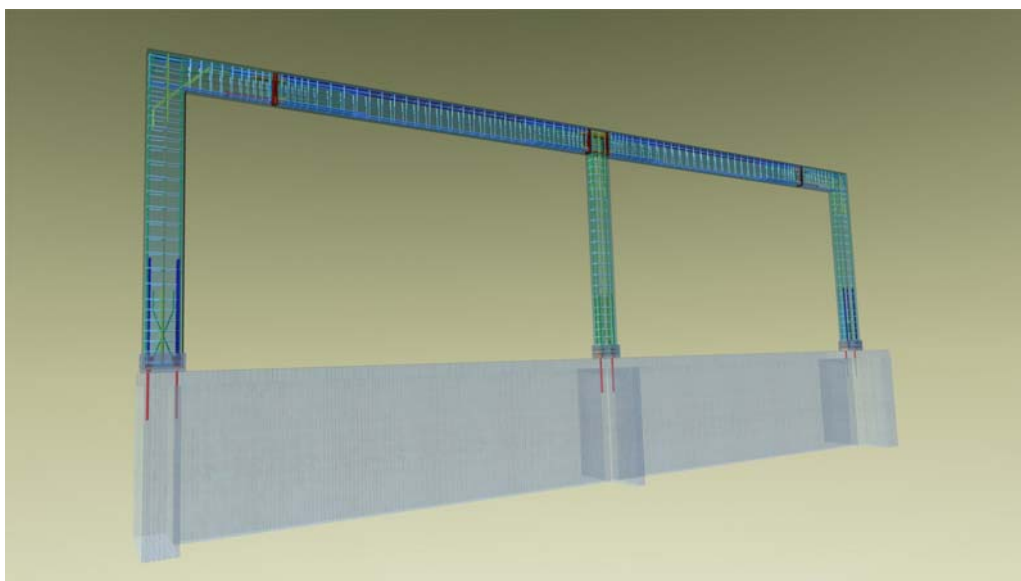


A6.17. Ansamblu cadre structurale și piese metalice de contravântuire – 1

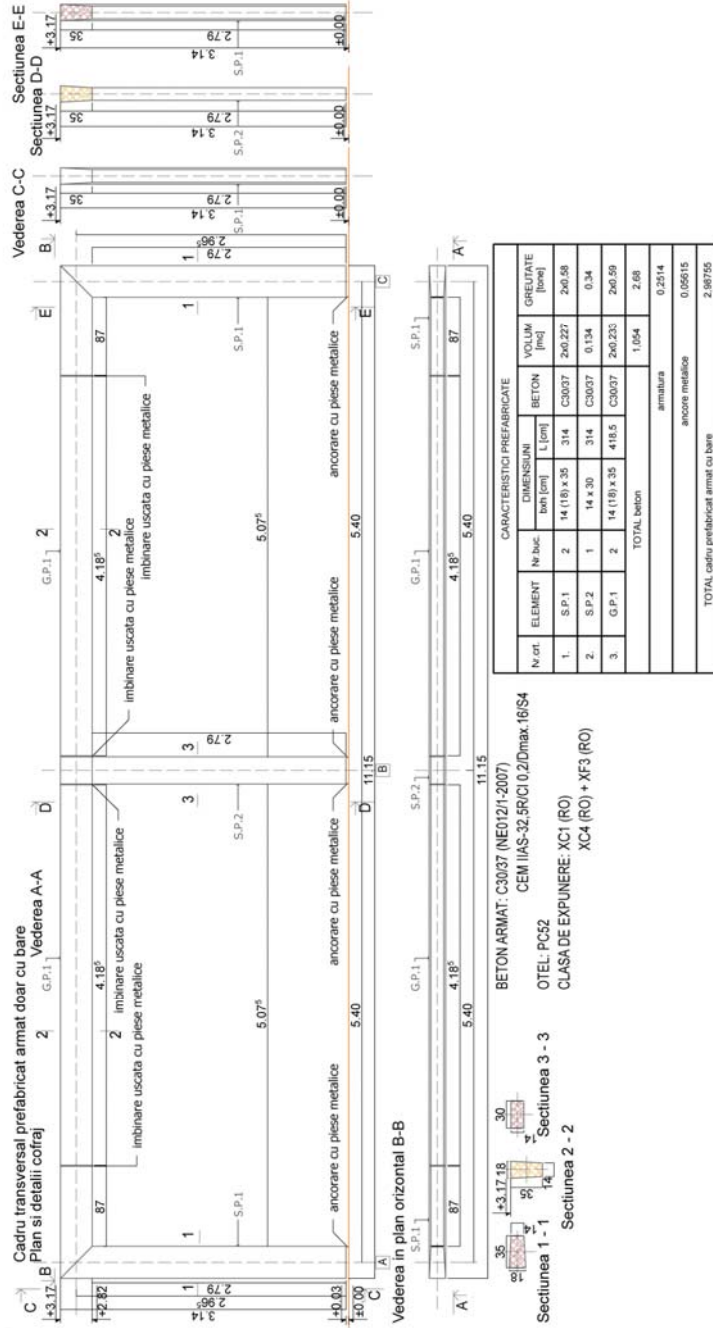


ANEXA 7. VARIANTE DE ARMARE PENTRU CADRUL PROPU

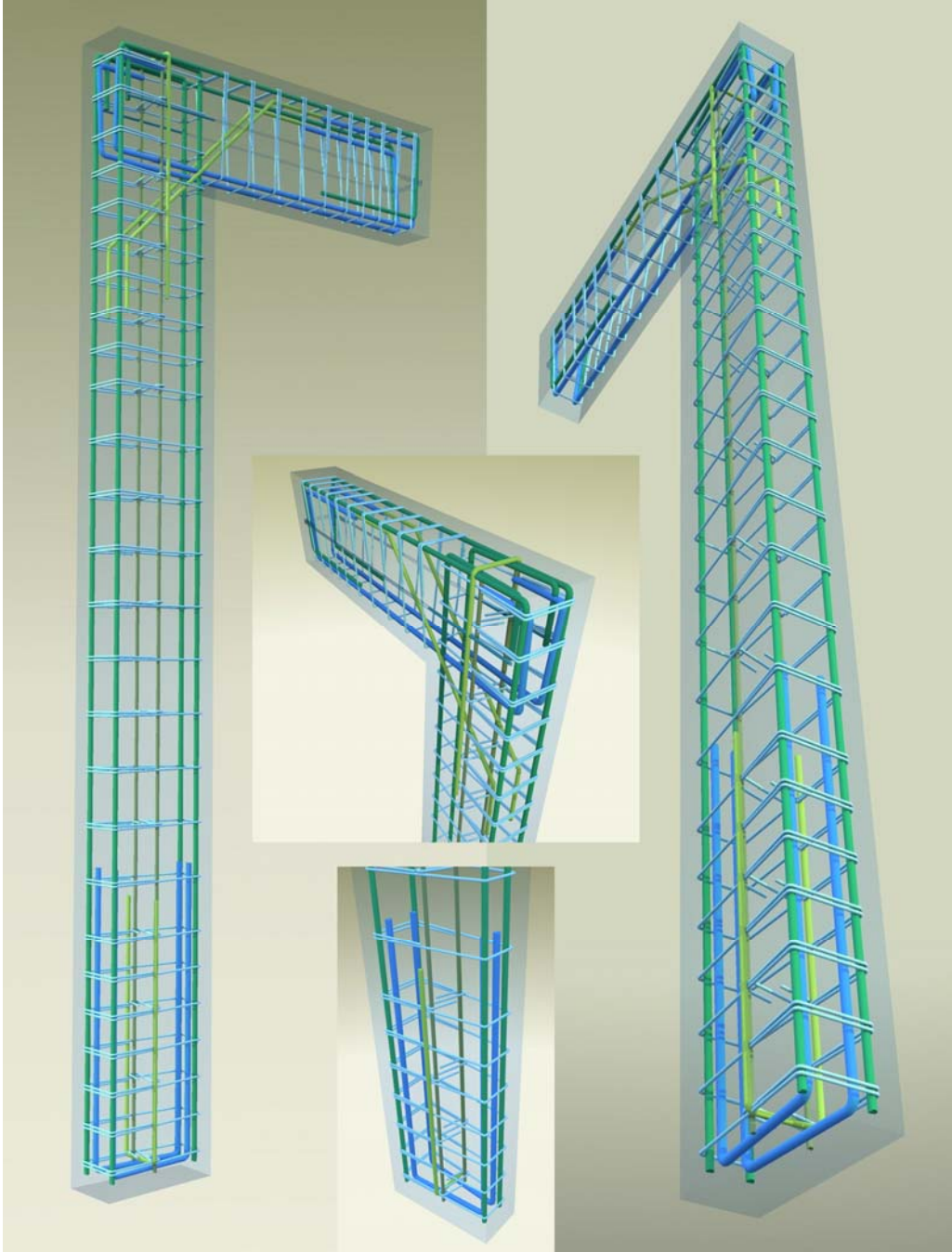
A7.1. Imagini 3D cadru armat doar cu bare



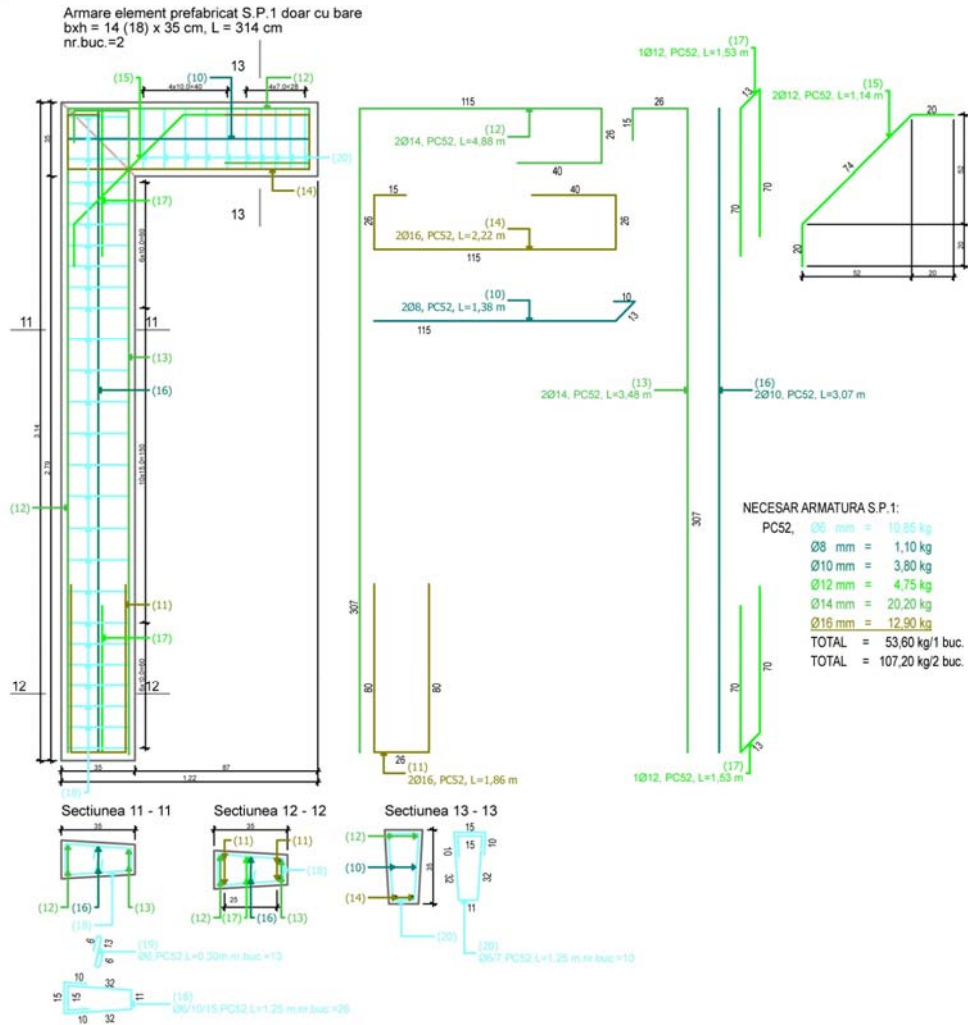
A7.2. Detalii cadru armat doar cu bare



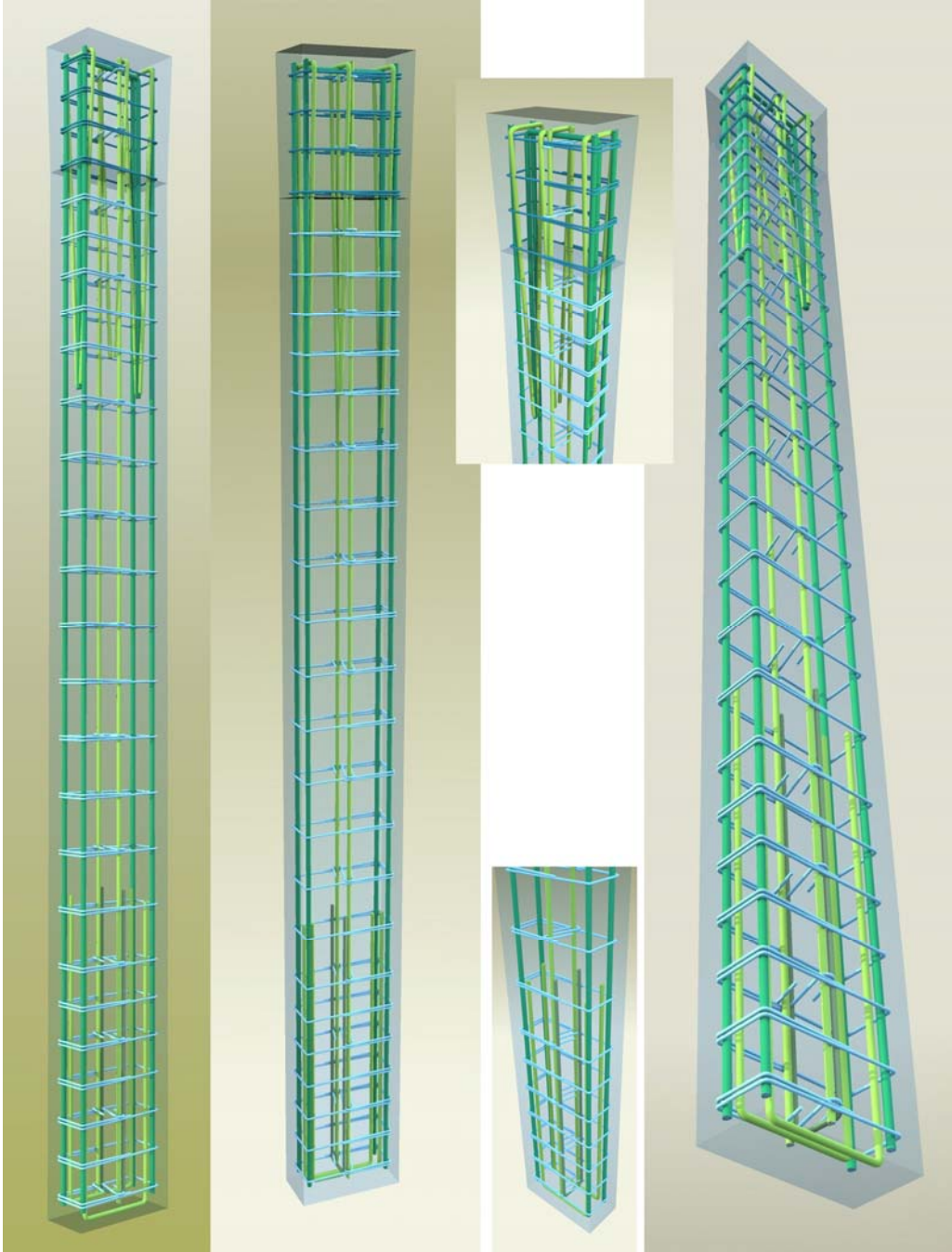
A7.3. Imagini 3D stâlp SP1 armat doar cu bare



A7.4. Detalii stâlp SP4 armat doar cu bare

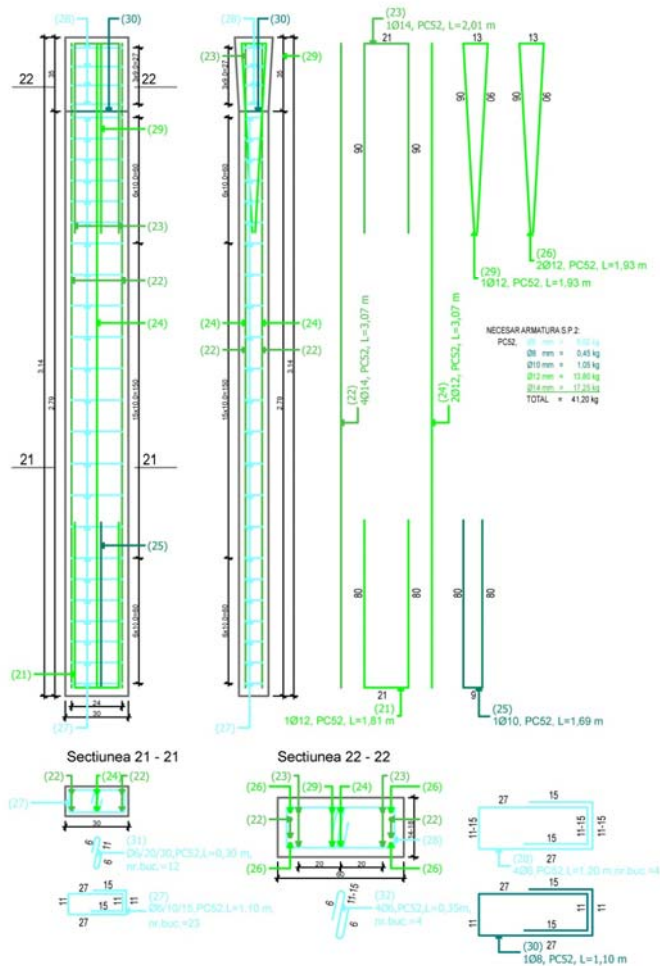


A7.5. Imagini 3D stâlp SP2 armat doar cu bare

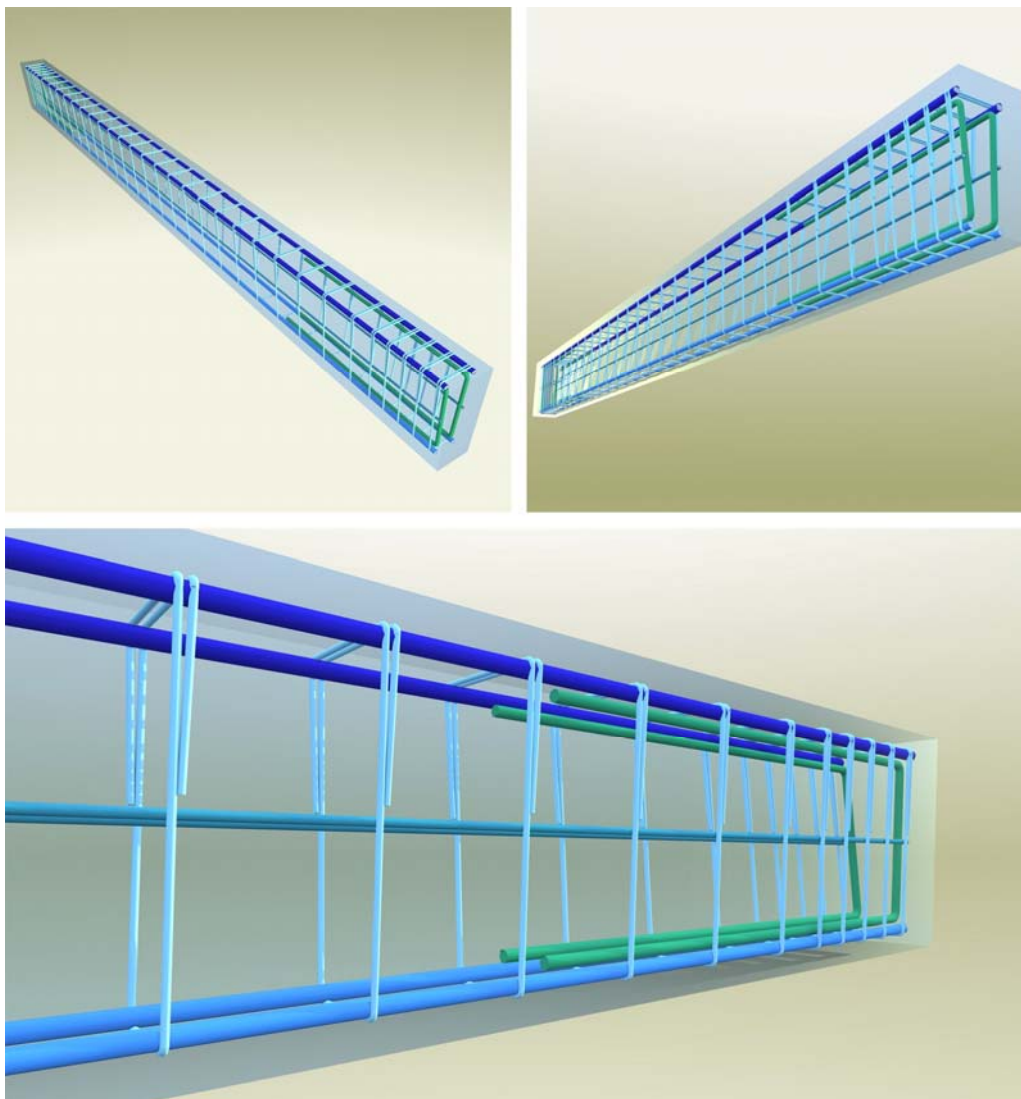


A7.6. Detalii stâlp SP2 armat doar cu bare

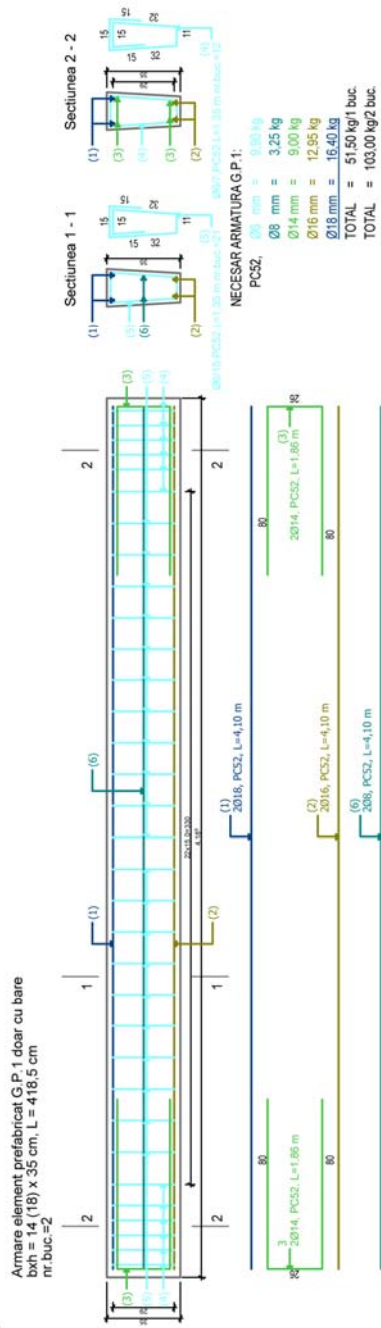
Armare element prefabricat S.P.2 doar cu bare
 btxh = 14 x 35 cm, L = 314 cm
 nr.buc.=1



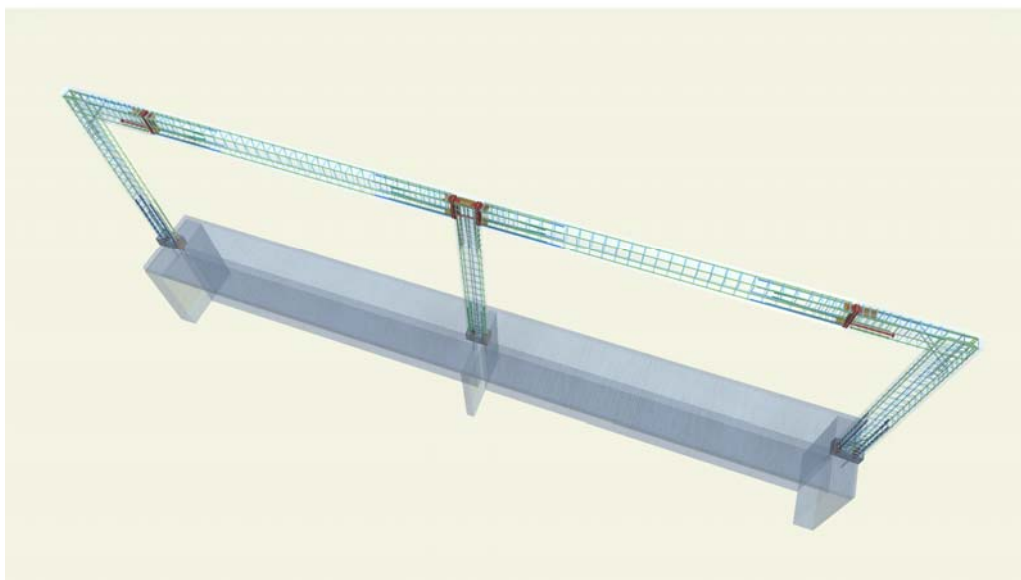
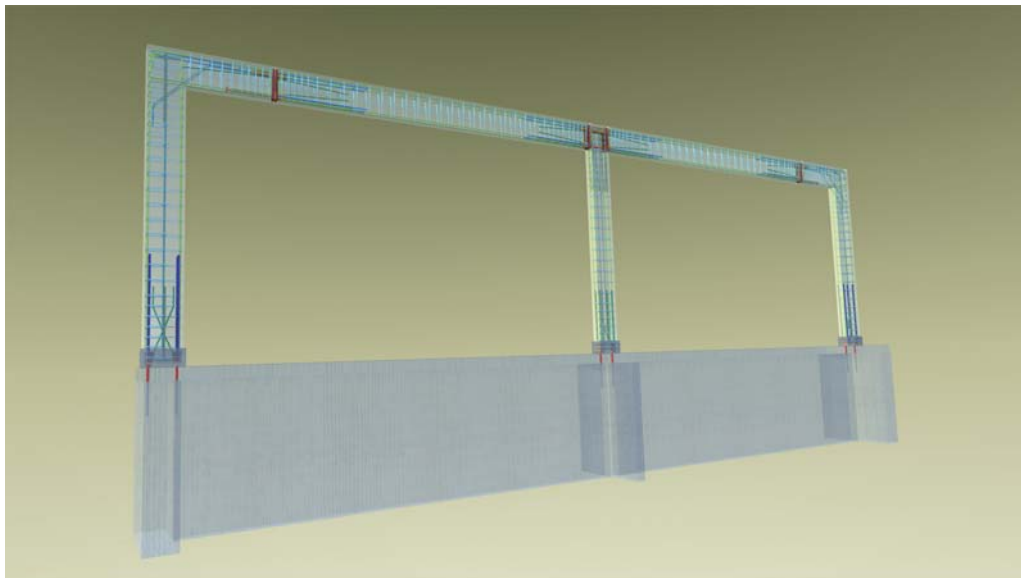
A7.7. Imagini 3D grindă GP1 armată doar cu bare



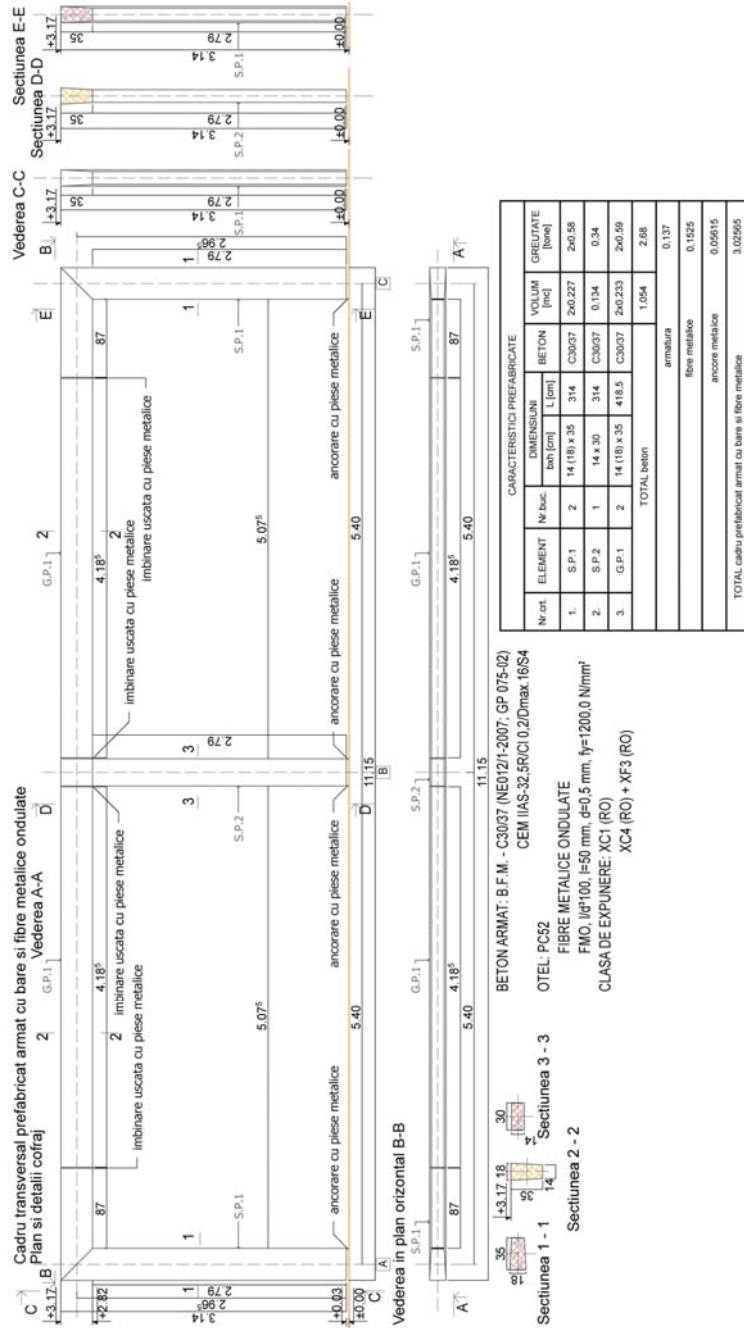
A7.8. Detalii grindă GP1 armată doar cu bare



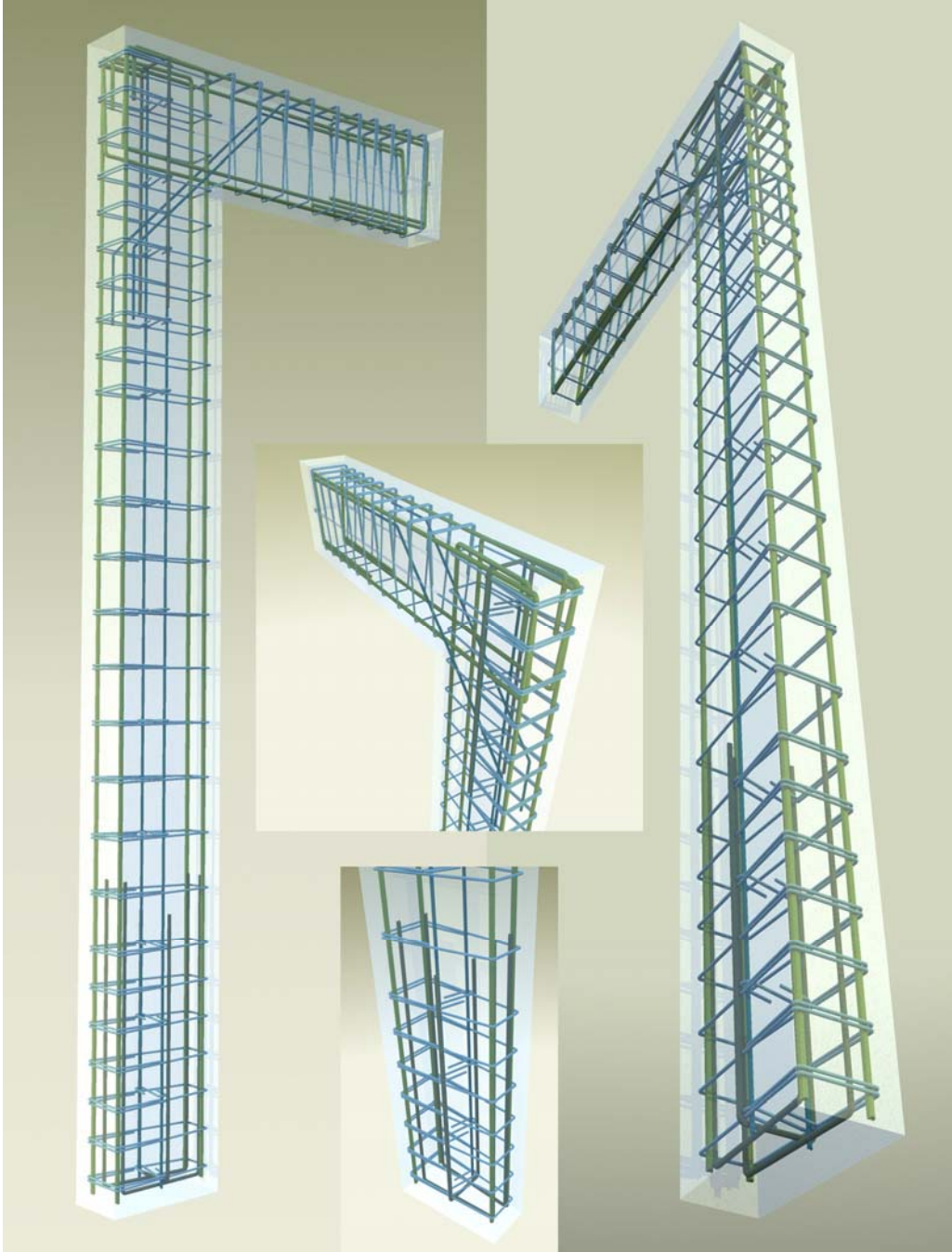
A7.9. Imagini 3D cadru armat cu bare și fibre



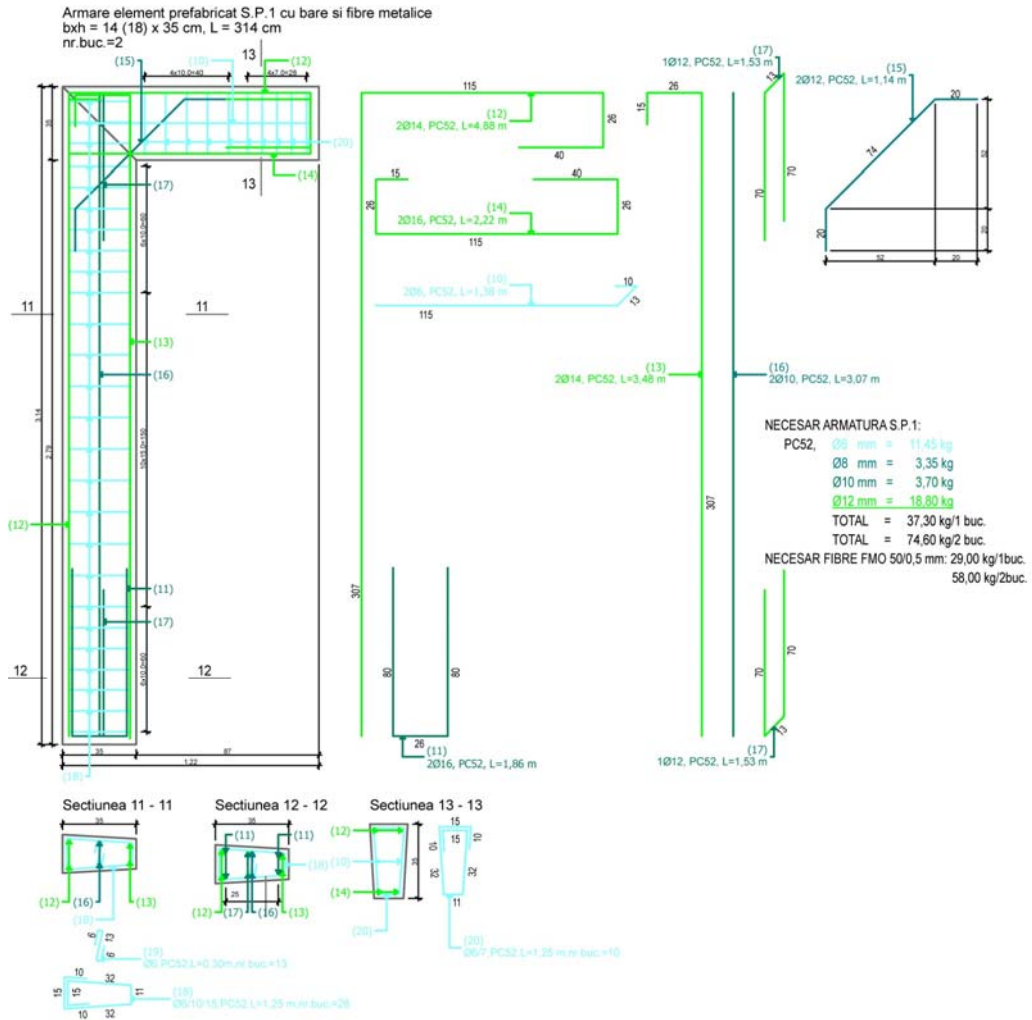
A7.10. Detalii cadru armat cu bare și fibre



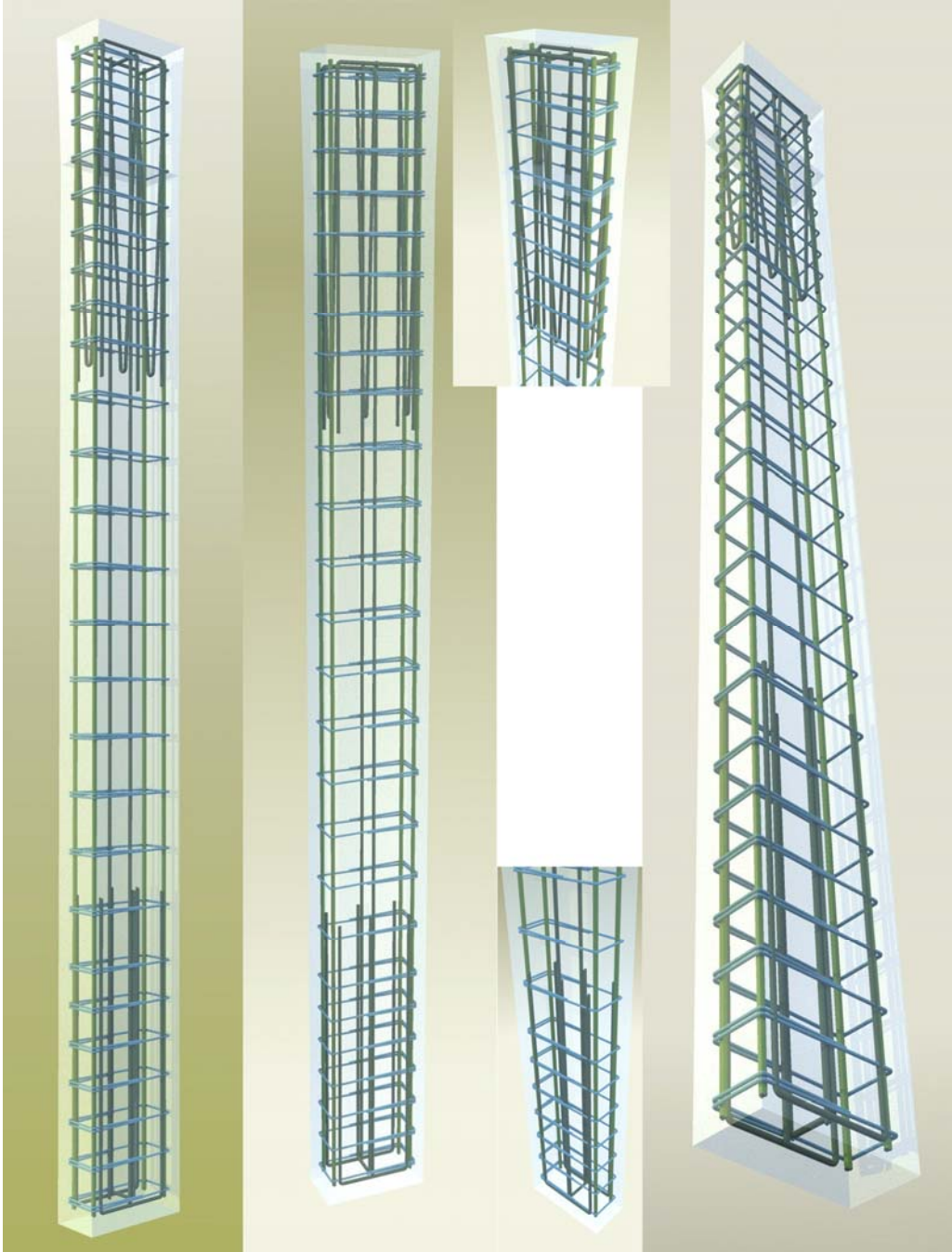
A7.11. Imagini 3D stâlp SP1 armat cu bare și fibre



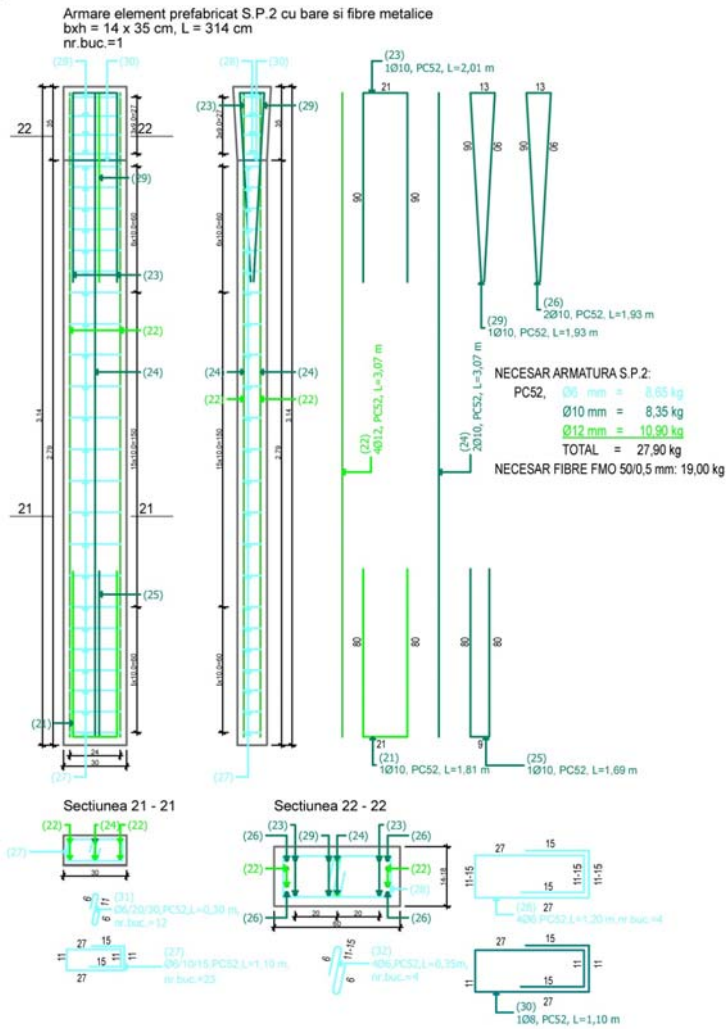
A7.12. Detalii stâlp SP1 armat cu bare și fibre



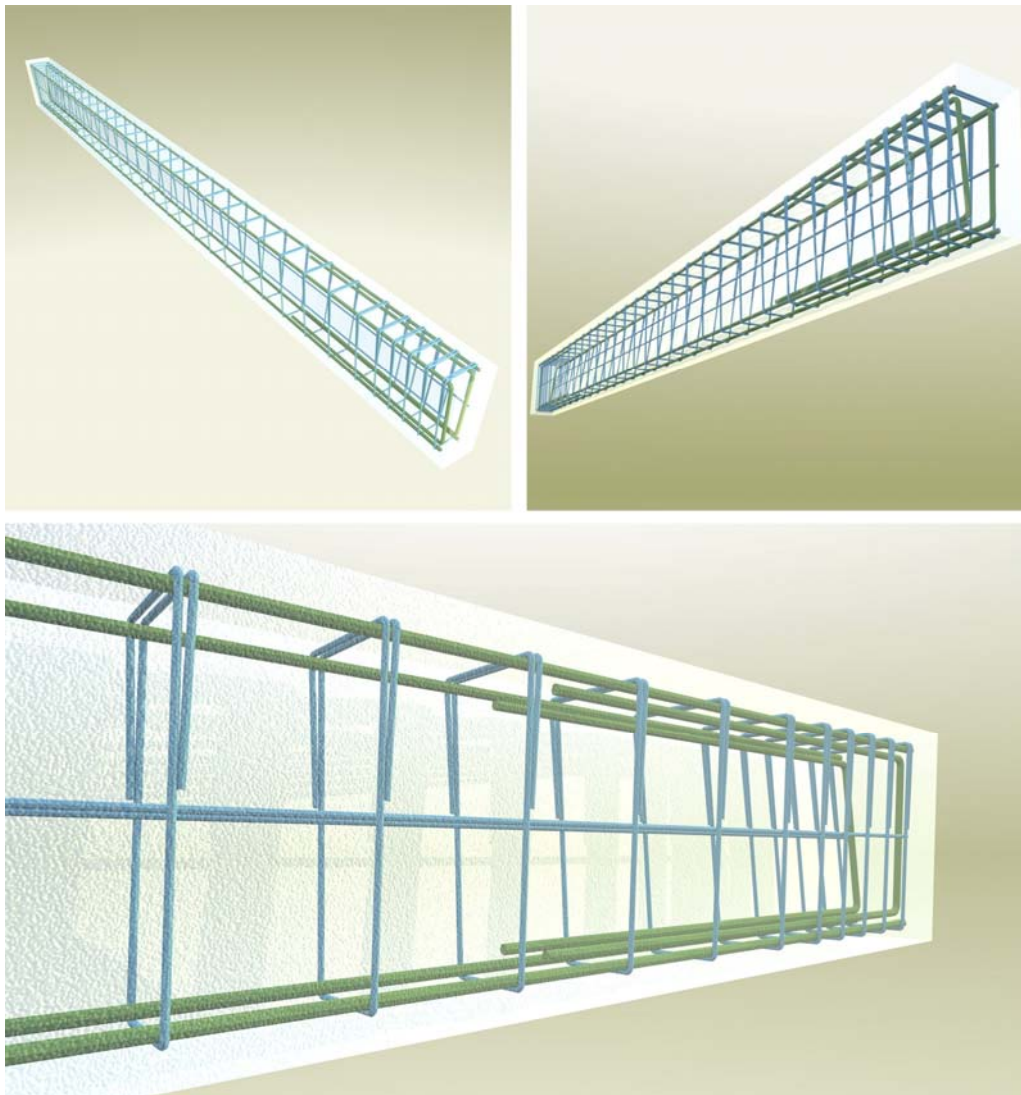
A7.13. Imagini 3D stâlp SP2 armat cu bare și fibre



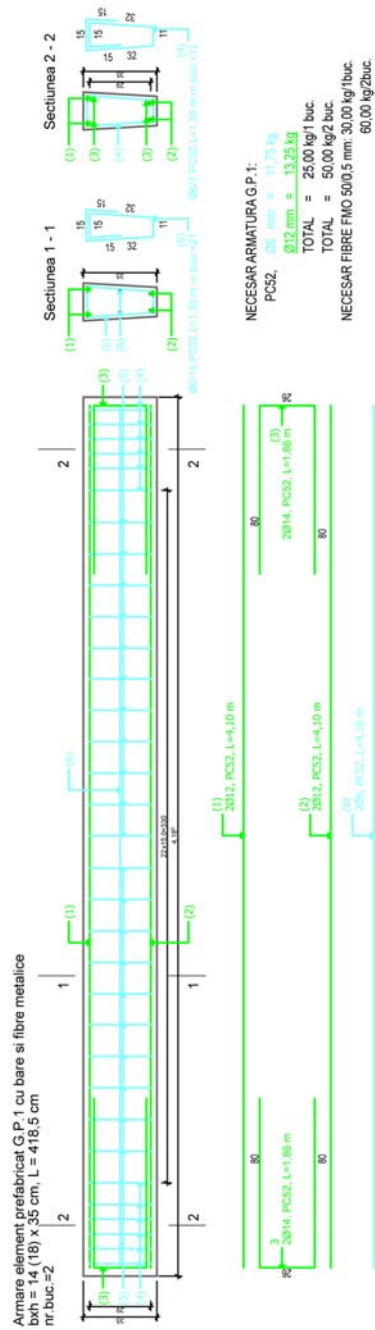
A7.14. Detalii stâlp SP2 armat cu bare și fibre



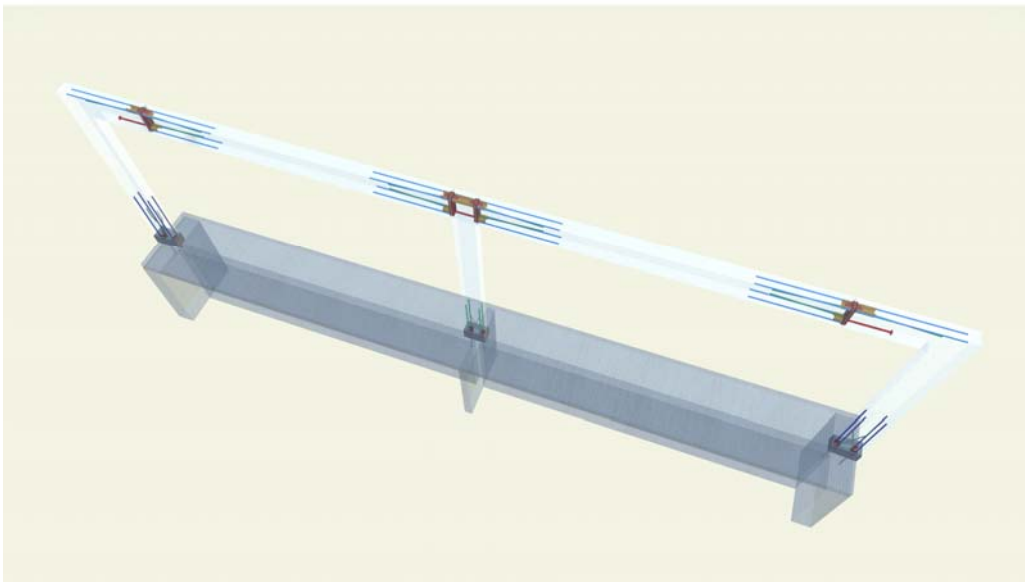
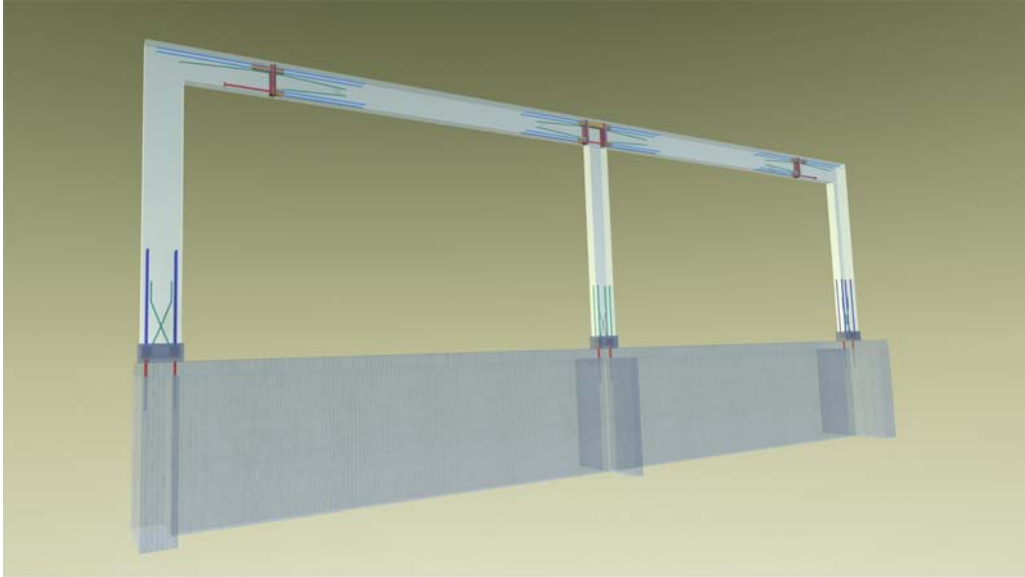
A7.15. Imagini 3D grindă GP1 armată cu bare și fibre



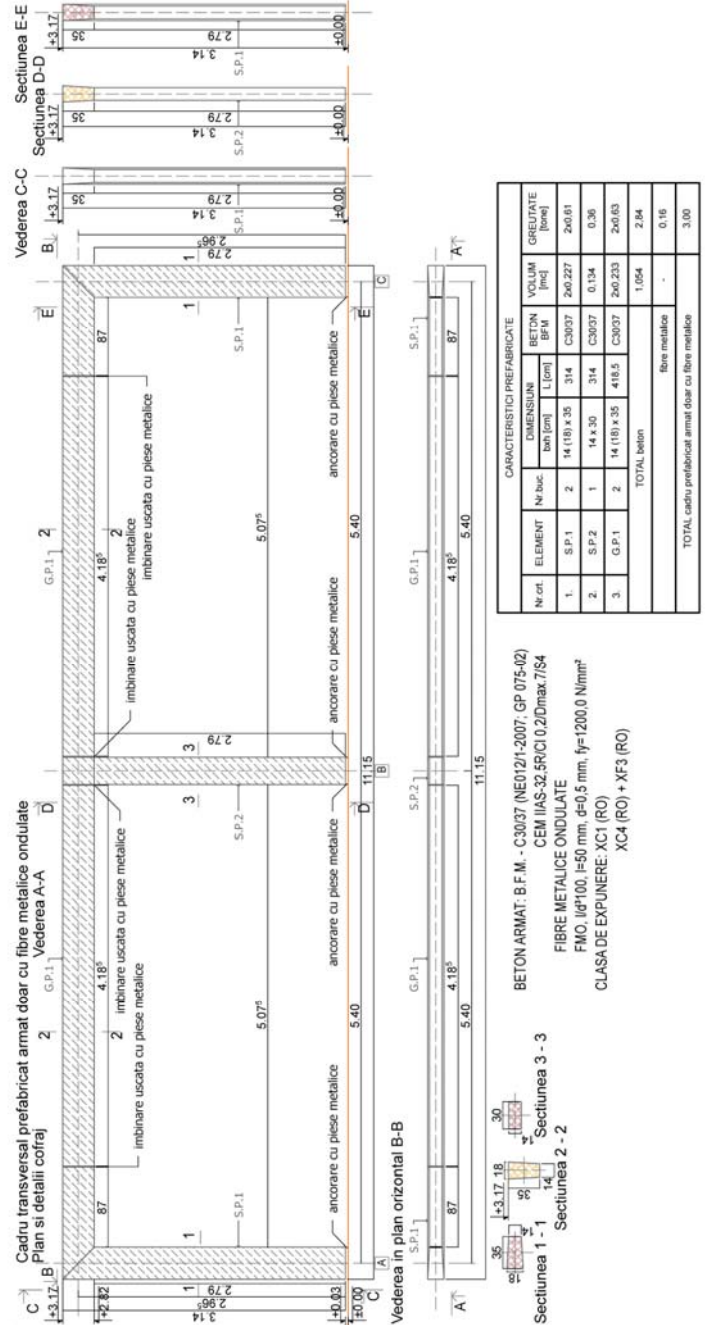
A7.16. Detalii grindă GP1 armată cu bare și fibre



A7.17. Imagini 3D cadru armat doar cu FMO



A7.18. Detalii cadru armat doar cu FMO

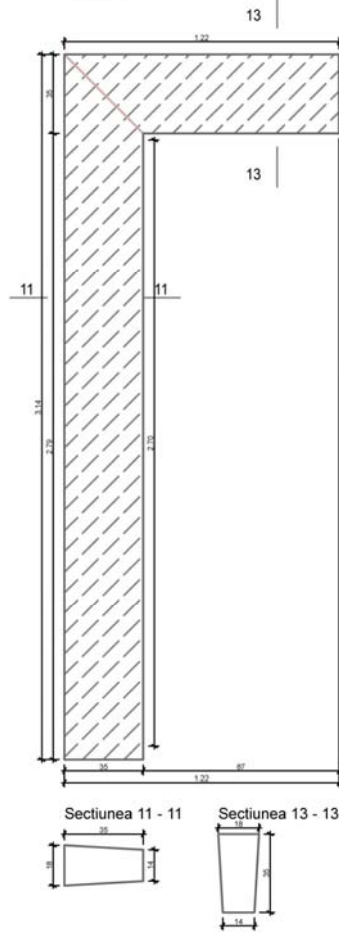


A7.19. Imagini 3D stâlp SP1 armat doar cu FMO

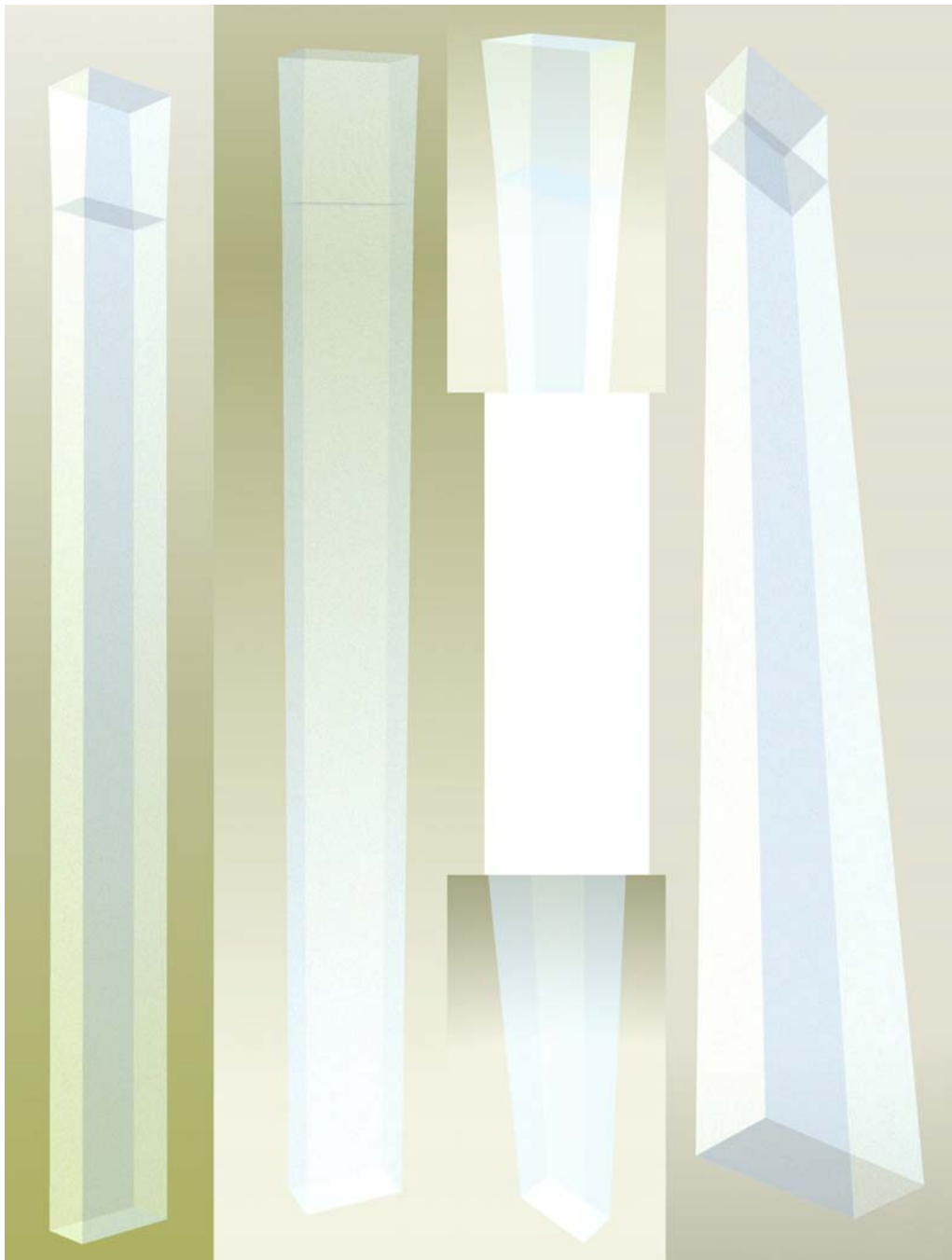


A7.20. Detalii stâlp SP1 armat doar cu FMO

Armare element prefabricat S.P.1 doar cu fibre metalice FMO
 bxh = 14 (18) x 35 cm, L = 314 cm
 nr.buc.=2

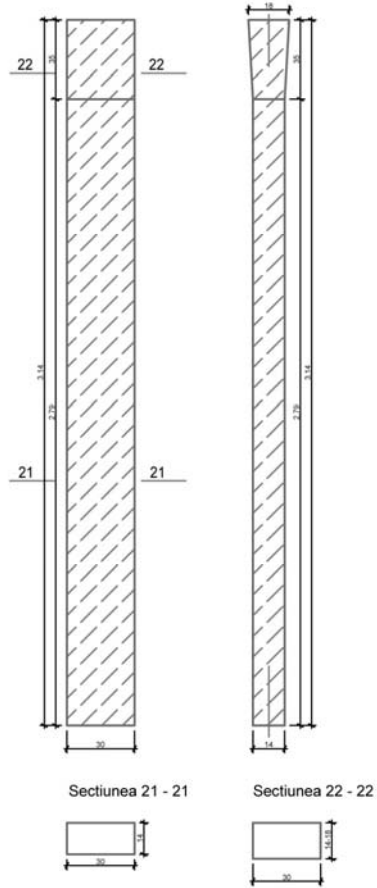


A7.21. Imagini 3D stâlp SP2 armat doar cu FMO

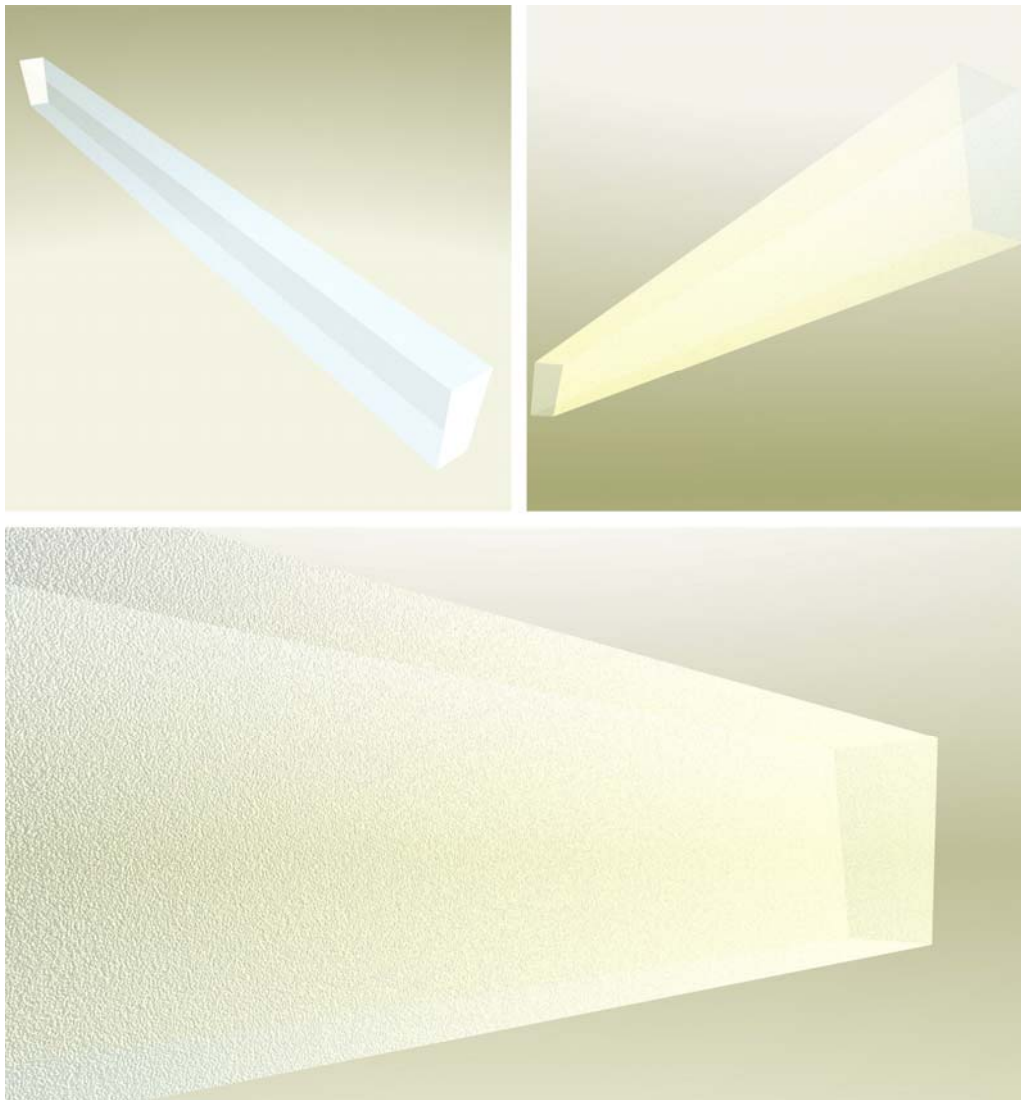


A7.22. Detalii stâlp SP2 armat doar cu FMO

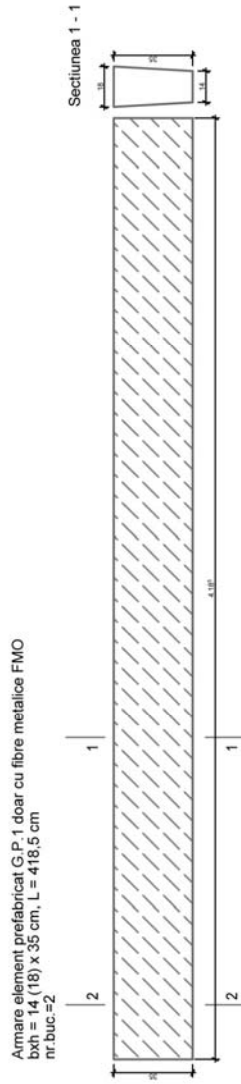
Armare element prefabricat S.P.2 doar cu fibre metalice FMO
bxh = 14 x 35 cm, L = 314 cm
nr.buc.=1



A7.23. Imagini 3D grindă GP1 armată doar cu FMO



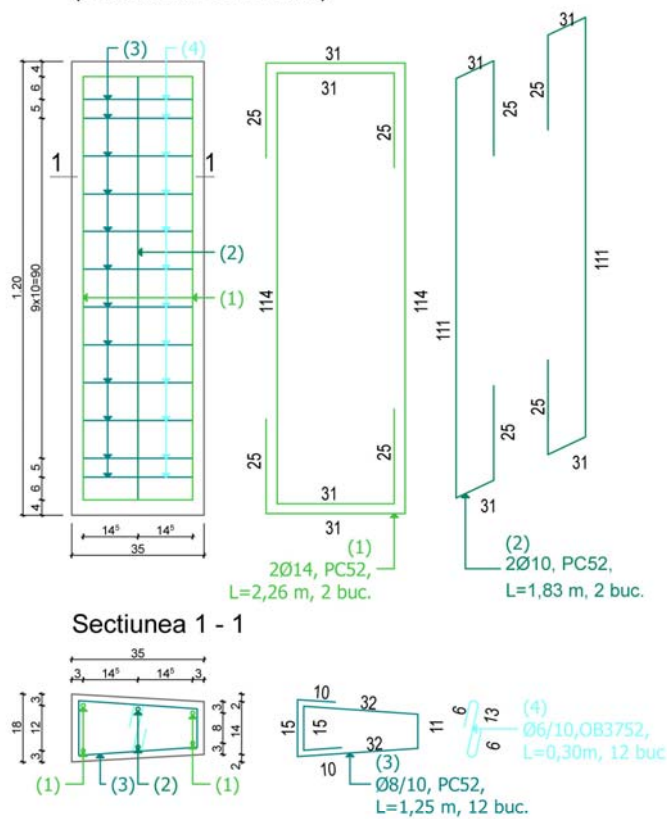
A7.24. Detalii grindă GP1 armată doar cu FMO



ANEXA 8. IMAGINI DE LA ÎNCERCĂRILE EXPERIMENTALE

A8.1. Detalii de execuție stâlpi armați doar cu bare

Carcasa C1, 2 buc.
(Varianta beton armat)



$$G = 19,85 \text{ kg / m}^3$$

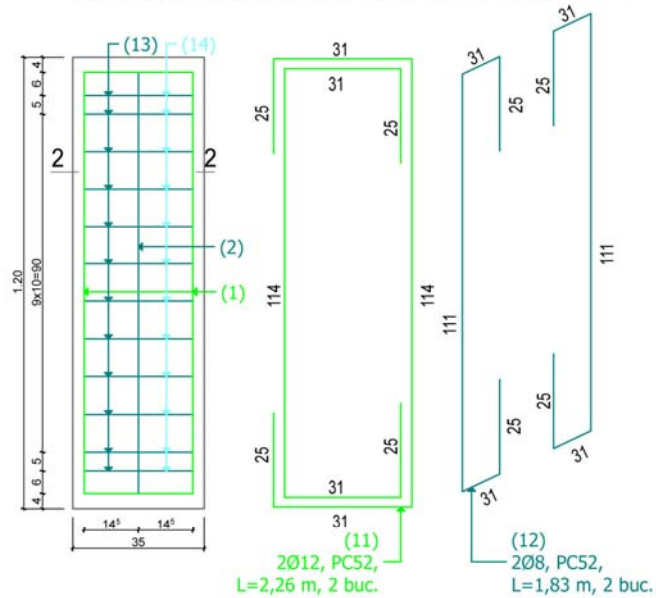
$$G = 299,00 \text{ kg / m}^3$$

NECESAR ARMATURA CARCASA C1:

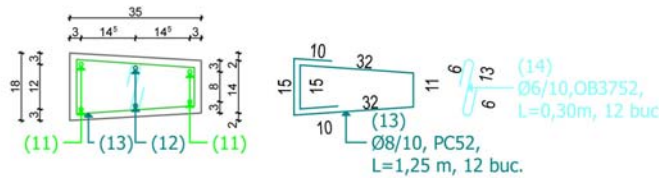
OB37,	Ø6 mm	=	0,80 kg	
PC52,	Ø8 mm	=	5,95 kg	
	Ø10 mm	=	2,25 kg	
	Ø14 mm	=	10,85 kg	
TOTAL			=	19,85 kg / 1 buc.
TOTAL			=	39,70 kg / 2 buc.

A8.2. Detalii de execuție stâlpi armați cu bare și fibre

Carcasa C2, 2 buc.
(Varianta beton armat cu adaos de fibre metalice)



Sectiunea 2 - 2



$G = 16,20 \text{ kg / m}^3$

$G_c = 241,00 \text{ kg / m}^3$

NECESAR ARMATURA CARCASA C2:

OB37, Ø6 mm = 0,80 kg

PC52, Ø8 mm = 7,40 kg

Ø12 mm = 8,00 kg

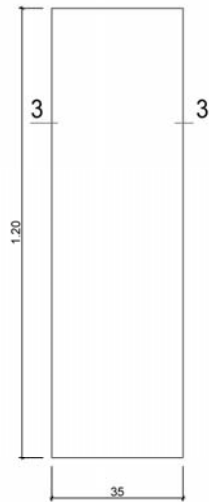
TOTAL = 16,20 kg / 1 buc.

TOTAL = 32,40 kg / 2 buc.

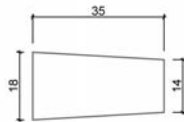
NECESAR FIBRE FMO 50/0,5 mm: 6,00 kg / 1 buc., 89,30kg / m³
12,00 kg / 2 buc.

8.3. Detalii de execuție stâlpi armați doar cu FMO

Carcasa C3, 2 buc.
(Varianta numai cu fibre metalice)



Sectiunea 3 - 3



$$G = 160 \text{ kg / m}^3$$

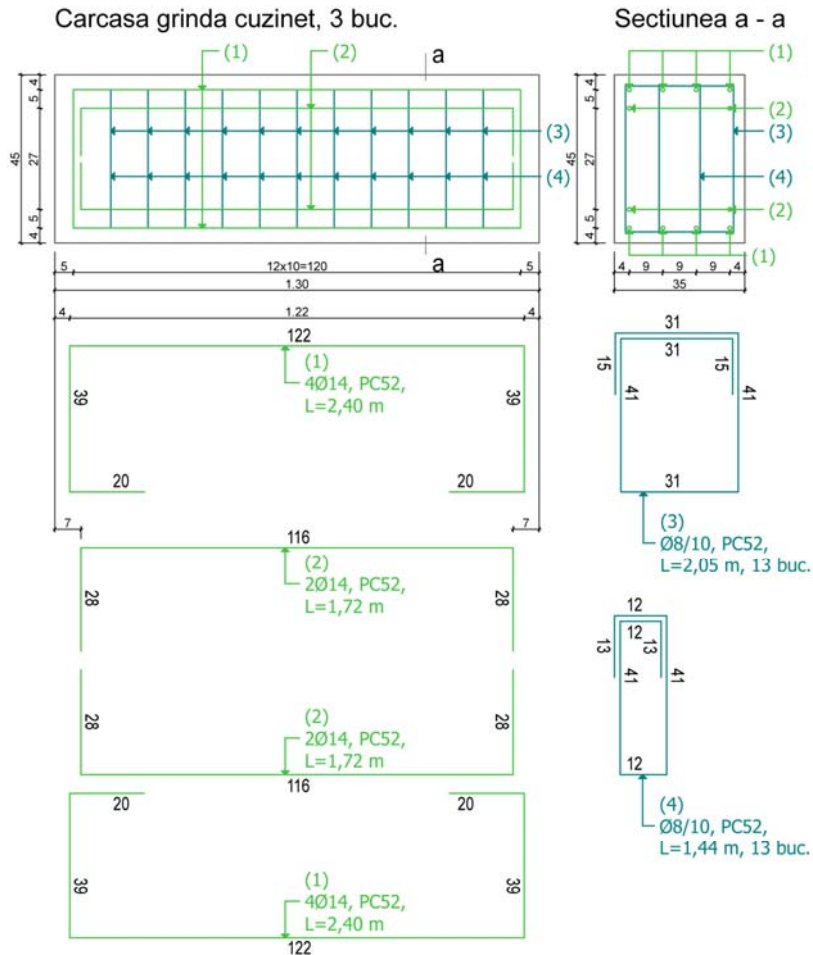
NECESAR FIBRE FMO 50/0,5 mm: 6.72 kg / 1 buc.
13.44 kg / 2 buc.

BETON ARMAT: B.F.M. - C30/37 (NE012/1-2007; GP 075-02)
CEM IIAS-32,5R/CI 0,2/Dmax.16/S4

OTEL: PC52, OB37
FIBRE METALICE ONDULATE
FMO, l/d²100, l=50 mm, d=0,5 mm, f_y=1200,0 N/mm²

CLASA DE EXPUNERE: XC1 (RO)
XC4 (RO) + XF3 (RO)

A8.4. Detalii de execuție cuzineți



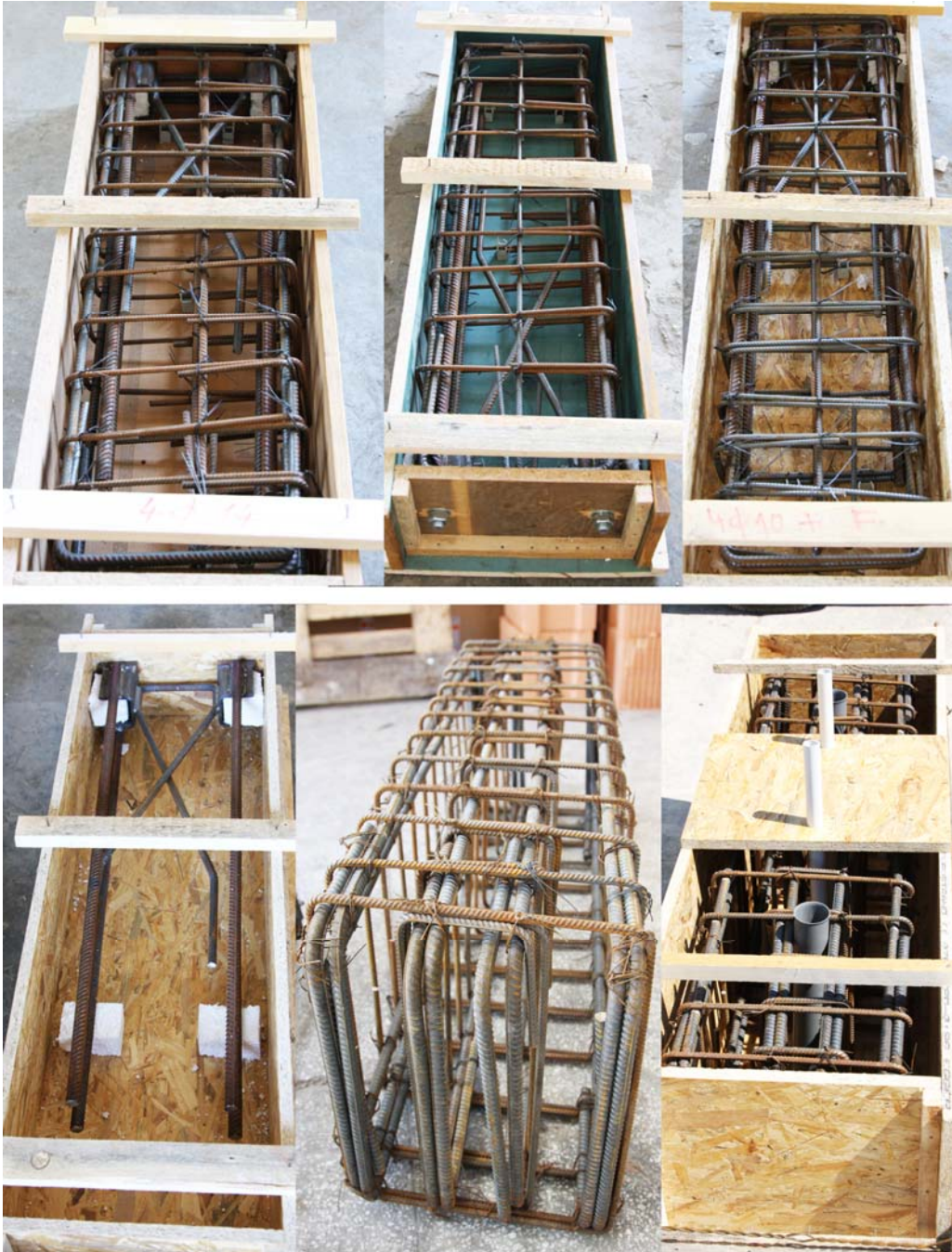
NECESAR ARMATURA CUZINET:

PC52, Ø8 mm	=	17,90 kg	BETON ARMAT: B.F.M. - C25/30 CP012/1-2007
Ø14 mm	=	31,55 kg	CEM IIAS-32,5R/CI 0,2/Dmax.16/S3
TOTAL	=	49,45 kg / 1 buc., 241,50 kg / m³	OTEL: PC52
TOTAL	=	148,35 kg / 3 buc.	CLASA DE EXPUNERE: XC1 (RO)

A8.5. Imagini armături inițiale



A8.6. Imagini de la cofrare



A8.7. Imagini de la turnare



A8.8. Imagini de la decofrare



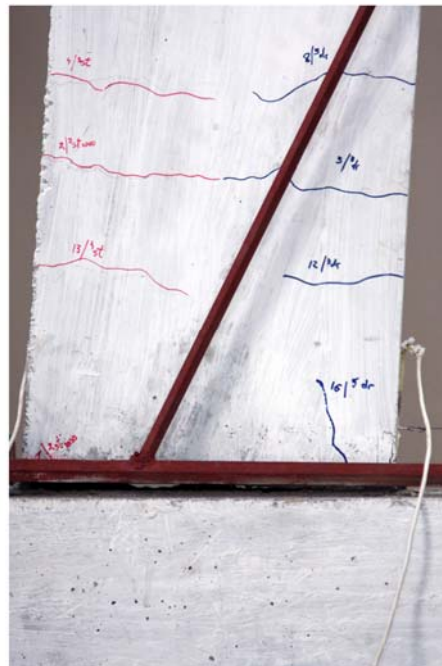
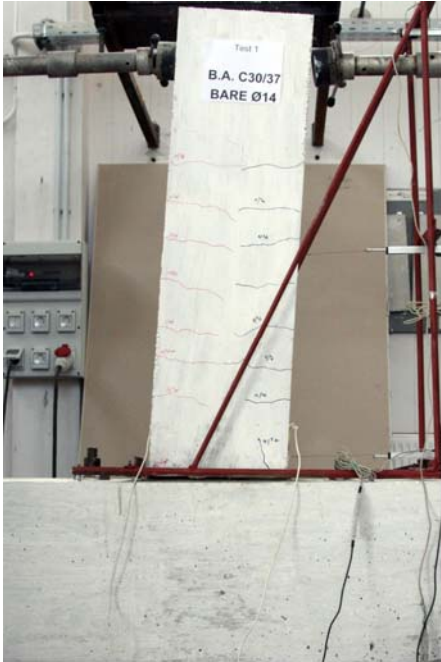
A8.9. Imagini de la încercări cuburi



A8.10. Detalii măsurare deformații și timbre tensiometrice



A8.11. Imagini din timpul testului 1



A8.12. Imagini de la finalul testului 1



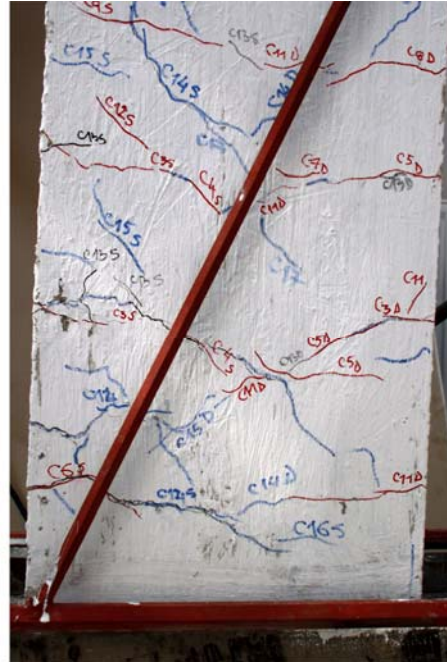
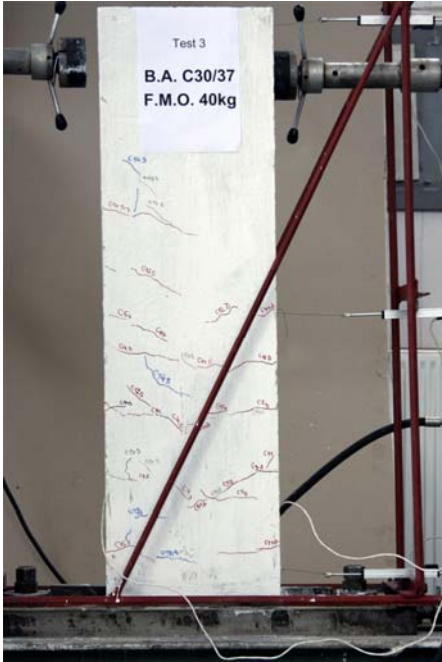
A8.13. Imagini din timpul testului 2



A8.14. Imagini de la finalul testului 2



A8.15. Imagini din timpul testului 3



A8.16. Imagini de la finalul testului 3



A8.17. Imagini din timpul testului 4



A8.18. Imagini de la finalul testului 4



A8.19. Imagini din timpul testului 5



A8.20. Imagini de la finalul testului 5



A8.21. Imagini din timpul testului 6



A8.22. Imagini de la finalul testului 6



BIBLIOGRAFIE

- [1] de Lapuerta, J.M., (2007). "Collective Housing: A manual", (MCH) Masters 2006 Course, Escuela Tecnica Superior de Arquitectura de Madrid, Actar, Barcelona, www.mastervivienda.com
- [2] Sadik, N. (1991). „Confronting the challenge of tomorrow’s cities – today”, *Development Forum*, vol 19(2).
- [3] Steemers, K. (2007). „Human Behaviour and energy use in buildings”, The Martin Centre for Architectural and Urban Studies, Department of Architecture, University of Cambridge, UK
- [4] Steemers, K. (2009). „Sustainable Design and Well-Being”, SHB2009 - 1st International Conference on Sustainable Healthy Buildings, Seoul, Korea
- [5] Baradyi, S. (2007). „The Road to Zero Carbon”, ALL Energy 2007 – Exhibition and Conference
- [6] Levin, H. (2003). „Designing for People: What do building occupants really want?”, presentation as a Keynote Lecture at “Healthy Buildings” Singapore, 2003
- [7] Zahariade, A.M. (2008). „Arhitectură – Oraş - Locuire”, Curs în cadrul catedrei de Istoria Arhitecturii, facultatea de Arhitectură, Universitatea de Arhitectură și Urbanism Ion Mincu, București
- [8] Patrulius, R. (1975). „Locuința în timp și spațiu”, Editura Tehnică, București
- [9] Aman, A. (1992). „Architecture and ideology in Eastern Europe during the Stalin era”, The Architectural History Foundation, Inc., New York, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts & London, England
- [10] ***, 2010. Conceptul Smart ECO Buildings, <http://www.smart-eco.eu/>
- [11] ***, 2010. Proiectul ECO-BUILD, <http://www.ecobuild-project.org/>
- [12] Liebard, A., de Herde, A. (2009). „Bioclimatic facades”, Somfy © Brochure, www.somfyarchitecture.com
- [13] ***, (2010). “Living, Bioclimatic Facades for Sustainability, Human Health & Performance”, Carnegie Mellon’s Center for Building Performance and Diagnostics, 10 Guidelines for High Performance Building Facades/ Enclosures, GreenBuild November 2008
- [14] ***, (2009). “Building Envelope Design Guide”, National Institute of Building Sciences (NIBS), <http://www.wbdg.org/design/envelope.php>
- [15] ***, (2007). „TREES – Training for Renovated Energy Efficient Social housing. 1.2. Glazing” Intelligent Energy – Europe programme, contract n° EIE/05/110/SI2.420021

- [16] Baker, N. (2009). „The Handbook of Sustainable Refurbishment: Non-Domestic Buildings”, Routledge & Riba Publishing
- [17] ***, (1993). Directiva 93/76/CEE a Consiliului Europei 1993 de limitare a emisiilor de bioxid de carbon prin îmbunătățirea eficienței energetice
- [18] ***, (2002). Directiva 2002/91/EC a Consiliului Europei pentru performanța energetică a clădirilor
- [19] ***, (2006). Directiva 2006/32/EC a Consiliului Europei pentru eficiența energetică la consumatorii finali și serviciile energetice
- [20] ***, (2009). Directiva 2006/32/EC a Consiliului Europei pentru promovarea utilizării energiei din surse regenerabile
- [21] ***, (2010). Directiva 2010/31/UE a Uniunii Europene pentru performanța energetică a clădirilor
- [22] ***, (2011). REHVA proposal for uniformed national implementation of EPBD recast
- [23] ***, (2012). Extrase din legislația românească de specialitate
- [24] ***, (2007). „TREES – Training for Renovated Energy Efficient Social housing. 2.3. LCA” Intelligent Energy – Europe programme, contract n° EIE/05/110/SI2.420021
- [25] ***, (2010). „Energy 2020: A strategy for competitive, sustainable and secure energy” Consiliul Uniunii Europene, Bruxelles
- [26] ***, (2010). „Aligning the EU Budget Priorities to achieve the Energy & Climate Targets by 2020”, Post-2013 Multiannual Financial Framework, EREC Paper position
- [27] ***, (2010). “energy [r]evolution, a sustainable world energy outlook”, EREC & Greenpeace international
- [28] ***, (2008). “Guidebook on energy intelligent retrofitting” Intelligent Energy – Europe programme, contract n° EIE/05/050/SI2.420012
- [29] ***, (2008). “Guideline on Social Housing Energy Retrofitting Financing Schemes in EU New Member States”, InoFin (Innovative Financing of Social Housing Refurbishment in Enlarged Europe), EU Intelligent Energy Europe Programme EIE-/05/018/SI2.419854, www.join-inofin.eu
- [30] ***, (2008). „Sustainable retrofitting of social housing for architects, engineering consultants and planners”, ROSH (Retrofitting of Social Housing) Guidebook 1
- [31] ***, (2008). „Sustainable retrofitting of social housing Financial Schemes”, ROSH Guidebook 2
- [32] ***, (2008). “Proiect factor 4 pentru elaborarea strategiilor durabile privind reabilitarea energetică a fondului de locuințe” Intelligent Energy – Europe programme, contract n° EIE/05/076/SI2.419636

- [33] ***, (2008). "A Cities' Guide to a Sustainable Built Environment", CONCERTO Initiative, Intelligent Energy – Europe programme
- [34] ***, (2009). "Cost-effective Low-energy Advanced Sustainable Solutions", CONCERTO Initiative, CLASS 1, Intelligent Energy – Europe programme
- [35] ***, (2010). "Energy efficiency for social housing", Baseline Study, CASH (Cities Action for Sustainable Housing), URBACT programme
- [36] ***, (2007). „TREES – Training for Renovated Energy Efficient Social housing" Intelligent Energy – Europe programme, contract n° EIE/05/110/SI2.420021
- [37] Hegger, M. & Auch-Schwelk, V. & Fuchs, M. & Rosenkranz, T. Insulating and sealing, (2005). In Edition DETAIL. *Construction Materials Manual*. Munich: Birkhauser; pp.132-141, 2005
- [38] ***, (2010). „Sustainable Roof Extension Retrofit for High-Rise Social Housing in Europe" SuRE-FIT, European supported project, number: EIE-06-068 - SuRE-FIT
- [39] Norbert Fisch, M.,(2009). "Sustainable and Energy Efficient Buildings – Made in Germany", Institute for Building and Solar Technology (IGS), Faculty of Architecture, Civil Engineering and Environment, Technical University Braunschweig, www.igs.bau.tu-bs.de
- [40] Kraus, F., (2007). "Better than New Buildings – Best Practices turn into National Standard", DENA (Deutsche Energie Agentur)
- [41] Erhorn, H., Erhorn-Kluttig, H., (2009). "Impact, Compliance and Control of EPBD Legislation in Germany", Fraunhofer Institute for Building Physics
- [42] Janorschke, B., Lützkendorf, I., (2006). "Modification Strategies for Prefabricated large-panel housing ", Institut Für Fertigteilechnik Und Fertigbau Weimar (IFF), Sustainable Energy Systems For Buildings: Challenges And Chances, European Conference and Cooperation Exchange 2006
- [43] ***, Programul Național de Reformă 2011-2013, Guvernul României, Aprilie 2011
- [44] Șmighelschi, M., Miclescu, S., Stan, A., Găleşeanu, I. (1982). „Proiectarea fațadelor cu elemente prefabricate", Editura Tehnică, București
- [45] Solopova, N., (2001). "La préfabrication en URSS", Thèse de doctorat Urbanisme, Paris, Chapitre V.
- [46] ***, (2009). "Wohnbauten in Fertigteibauweise (Baujahre 1958-1990) – Übersicht – ", IRB verlag, Fraunhofer – informationszentrum Raum und Bau, Stuttgart, IEMB (Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken), Sanierungsgrundlagen Plattenbau
- [47] ***, (2008). "Zá a y do nosných konštrukcií panelových bytových domov", Ministerstvo výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky, Bratislava

- [48] ***, (1983). Clădiri de locuit din panouri mari: Proiect 770 – 83 (conform decret 216/1981), IPCT (Institutul de proiectare pentru construcții tipizate), volume de date generale și cataloage de detalii tip
- [49] ***, (2003). Reglementare tehnică "Ghid pentru stabilirea criteriilor de performanță și compozițiilor pentru betoanele armate dispers cu fibre metalice", indicativ GP-075-02
- [50] ***, Norma ACI 544.4R-88 (reaprobată în 1999). "Design Consideration for Steel Fiber Reinforced Concrete", A.C.I. Committee 544
- [51] Yoon-Keun Kwak, Marc O. Eberhard, Woo-Suk Kim, Jubum Kim Shear, (2002) "Strength of Steel Fiber – Reinforced Concrete Beams,, (articol 99 - S55), A.C.I. STRUCTURAL JOURNAL, iulie – august

Lucrări realizate cu participarea autoarei:

BOCAN C.M. – *Housing in Post War Romania and Communist Districts*, Buletinul Științific al UPT, Construcții și Arhitectură, Tom 53(67), Fascicola 2, 2008, ISSN 1224-6026, pag. 5-12

BOCAN C.M., BICA S. – *Traffic Calming Possible Measures in Residential Areas – Study Case Timisoara*, BENA International Workshop "Global and Regional Environmental Protection", Timisoara, 26-28 nov. 2010, vol.2, ISBN 978-606-554-212-9, pag. 121-124

BOCAN C.M. – *A Possible Large-scale Rehabilitation Solution for Prefabricated Concrete Panel Blocks*, SAHC 2012 8th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, Wroclaw – Polonia, 15-17 oct. 2012, vol.3, ISBN 978-83-7125-218-1, pag. 2619-2626 (ISI Proceedings)

BOCAN C.M. – *A Concrete Attic for Prefabricated Panel Blocks*, First International Conference for PhD Students in Civil Engineering "New Researcher generation with Challenges in Civil Engineering", Cluj Napoca, 4-7 nov.2012, ISBN 978-973-757-710-8, pag. 698-704

BOCAN C.M. – *An Attic as Rehabilitation Solution for Low Rise Prefab Concrete Housing Blocks*, CEBM 2012 2nd International Conference on Structural Civil Engineering and Building Materials, Hong Kong, 17-18 nov. 2012, ISBN 978-0-415-64342-9, pag. 11-14 (SCOPUS)

BOCAN C.M. – *A Possible Roof Retrofit for Low Rise Prefabricated Panel Blocks*, iNDiS 2012 Scientific Conference Planning, Design, Construction and Building Renewal, Novi Sad – Serbia 28-30 nov. 2012, ISBN 978-86-7892-453-8, pag. 142

BOCAN C.M. – *A Sustainable Retrofit for Low Rise Prefabricated Concrete Blocks*, YRSB13 iSBF Forum of Young Researchers in Sustainable Building 2013, Praga – Cehia, 25 iun. 2013, ISBN 978-80-247-5016-3, pag. 12-21

BOCAN C.M. – *A concrete prefabricated attic*, ICSA 2013 2nd International Conference Structures and Architecture, Guimaraes – Portugalia, 24-26 iul. 2013, ISBN 978-0-415-66195-9, pag. 485-486

BOCAN C.M. – *An Energy Efficient Roof Retrofit for Communist Prefab Concrete Blocks*, SB13 Graz Sustainable Building Conference 2013, Graz – Austria, 25–28 sep. 2013, ISBN 978-3-85125-299-6, pag. 66-67

BOCAN C.M., FARCAS C., STOIAN V. – *Special Elements for Light Prefabricated Concrete Frames Used in Attic Solution*, WSEAS 4th European Conference on Civil Engineering ECCIE 2013, Antalia – Turcia, 8-10 oct. 2013, ISBN 978-960-474-337-7, pag. 78-86