

CUPRINS

Capitolul 1 Introducere	7
1.1. Formularea problemei de concepție și reabilitare-consolidare	8
1.2. Consumul de energie în Uniunea Europeană	8
1.2.1. <i>Consumul de energie în clădiri</i>	9
1.2.2. <i>Directiva europeană privind performanța energetică a clădirilor</i>	10
1.2.3. <i>Revizuirea Directivei</i>	12
1.3. Politici și strategii naționale pentru atingerea țintelor 20-20-20.....	13
1.3.1. <i>Preliminarii</i>	13
1.3.2. <i>Politici și strategii naționale privind eficiența energetică a clădirilor .</i>	13
Capitolul 2 Măsuri de eficiență energetică în clădiri	23
2.1. Preliminarii	25
2.2. Strategia pentru mobilizarea investițiilor în renovarea fondului de clădiri rezidențiale și comerciale, atât publice, cât și private, existente la nivel național	26
2.3. Alte măsuri pentru promovarea eficienței energetice a clădirilor	28
2.4. Principalele măsuri referitoare la eficiența energetică în industrie	28
2.4.1. <i>Economii rezultate din măsurile în industrie</i>	29
2.4.2. <i>Finanțarea măsurilor de eficiență energetică în industrie</i>	29
Capitolul 3 Condiții și principii generale de proiectare	33
3.1. Condiții de rezistență și stabilitate	35
3.2. Condiții de rigiditate	36
3.3. Condiții privind mecanismul structural de disipare a energiei la acțiuni seismice	36
3.4. Condiții privind ductilitatea locală și evitarea ruperilor cu caracter casant .	37
3.5. Condiții specifice structurilor prefabricate sau mixte	37
3.6. Principii de proiectare	38

CUPRINS

3.6.1. <i>Alcătuirea de ansamblu</i>	38
3.6.2. <i>Distribuția stâlpilor în planul construcției</i>	39
3.6.3. <i>Planșeele structurilor</i>	39
3.6.4. <i>Scările și pereții de la golurile de ascensor</i>	39
3.6.5. <i>Pereții despărțitori</i>	39
3.6.6. <i>Sistemul de fundare</i>	40
Capitolul 4 Stadiul actual al proiectării paraseismice în țara noastră	41
4.1. Preliminarii	43
4.2. Soluții de intervenție structurală cu scopul creșterii eficienței în caz de cutremure	43
4.3. Concluzii	48
Capitolul 5 Soluții de ultimă oră în reabilitarea construcțiilor civile și industriale	51
5.1. Introducere	53
5.2. Implicațiile utilizării materialelor de construcție asupra conceptului de sustenabilitate	58
5.2.1. <i>Beton</i>	58
5.2.2. <i>Oțel</i>	59
5.2.3. <i>Lemn</i>	59
5.2.4. <i>Blocuri pentru zidărie</i>	60
5.2.5. <i>Materiale compozite polimerice armate cu fibre</i>	60
5.3. Consolidarea construcțiilor cu fibre de carbon	62
5.3.1. <i>Avantajele consolidărilor cu materiale compozite</i>	63
5.3.2. <i>Dezavantajele consolidărilor cu materiale compozite</i>	63
5.4. Tehnici de consolidare	64
5.4.1. <i>Cămășuirea cu beton armat</i>	64
5.4.2. <i>Plăci sau materiale lipite la exterior</i>	65
5.4.3. <i>Cămășuirea cu oțel</i>	65
5.4.4. <i>Consolidări efectuate cu fibre de carbon</i>	66
5.4.5. <i>Compararea sistemelor FRP: plăci-materiale LAMELE - TESĂTURĂ</i>	68
5.5. Reabilitarea structurilor din zidărie și beton armat cu elemente din oțel	77
5.5.1. <i>Utilizarea materialelor metalice</i>	78
5.6. Aspecte tehnologice privind soluțiile de consolidare	79
5.6.1. <i>Structuri de zidărie</i>	79
5.6.2. <i>Structuri în cadre de beton armat</i>	80
5.6.3. <i>Investigarea soluțiilor de placare a zidăriei</i>	82
5.6.4. <i>Investigarea soluțiilor de contravântuire a cadrelor din b.a.</i>	83
5.7. Concluzii	84
Capitolul 6 Studii și cercetări comparative privind proiectarea și reabilitarea construcțiilor civile și industriale	85
6.1. Studiu privind optimizarea energetică a reabilitării structurii de rezistență a turnului de însăcuire din incinta S.C. Zahărul Diamant S.A. Oradea	87
6.1.1. <i>Date generale</i>	87
6.1.2. <i>Motivația și obiectul expertizei</i>	88
6.1.3. <i>Prezentarea clădirii existente</i>	90
6.1.4. <i>Evaluarea structurilor în conformitate cu codul P100-3/2008</i>	92
6.1.5. <i>Încadrarea în clasa de risc seismic</i>	127

6.1.6.	<i>Concluzii</i>	128
6.2.	Detalii de execuție a reabilitării structurii de rezistență cu materiale energointensive eficiente	128
6.2.1.	<i>Soluționarea reabilitărilor și consolidărilor în conformitate cu expertiza tehnică și normativele în vigoare</i>	128
6.2.2.	<i>Detalii de execuție pentru reabilitarea și consolidarea cu materiale energo intensive eficiente a turnului de însăcuire.....</i>	131
6.3.	Studiu privind optimizarea energetică a halei metalice S.C. Ferrara S.R.L. Oradea prin schimbarea schemei statice a structurii	144
6.3.1.	<i>Date generale privind clădirea existentă</i>	144
6.3.2.	<i>Date generale privind clădirea propusă pentru extindere</i>	146
6.4.	Expertizarea clădirii existente	148
6.4.1.	<i>Date generale privind clădirea</i>	148
6.4.2.	<i>Date privind starea fizică a clădirii</i>	149
6.4.3.	<i>Analiza calitativă</i>	149
6.4.4.	<i>Analiza cantitativă</i>	149
6.4.5.	<i>Măsuri de intervenție</i>	149
6.5.	Optimizarea energetică prin schimbarea schemei statice în vederea reducerii consumului de energie înglobată în urma consumului mai mic de materiale energointensive	150
6.5.1.	<i>Varianta inițială – schema statică a cadrului cu o deschidere static nedeterminată o dată</i>	151
6.5.2.	<i>Varianta hală nouă calculată la cerințele actuale – schema statică a cadrului cu o deschidere static nedeterminată o dată</i>	153
6.5.3.	<i>Varianta intermediară – schemă statică a cadrului cu două deschideri și rilele articulare static nedeterminat de patru ori</i>	155
6.5.4.	<i>Varianta finală – schemă statică cadrul cu două deschideri și rilele încastrate static nedeterminat de patru ori</i>	158
6.6.	Detalii de execuție a variantei optime din punct de vedere energetic proiectate prin schimbarea scemei statice	161
Capitolul 7	Calculul de eficiență energetică, parte componentă a construcțiilor sustenabile	175
7.1.	Preliminarii	177
7.2.	Evidențierea eficienței energetice a reabilitării structurilor cu fibre din carbon prin reducerea energiei înglobate, calcularea indicelui de sustenabilitate la Turnul de însăcuire al S.C. Zahărul Diamant S.A. Oradea	178
7.2.1.	<i>Reabilitarea clasica – cămășuirea</i>	178
7.2.2.	<i>Calculul energiei înglobate și a emisiilor de gaze CO₂</i>	185
7.3.	Reabilitarea modernă cu fibre de carbon CFRP	185
7.3.1.	<i>Prezentarea rezultatelor</i>	185
7.3.2.	<i>Calculul energiei înglobate și a emisiilor de gaze CO₂</i>	190
7.4.	Construire clădire nouă	191
7.4.1.	<i>Prezentarea rezultatelor</i>	191
7.4.2.	<i>Calculul energiei înglobate și a emisiilor de gaze CO₂</i>	200
7.4.3.	<i>Calcului indicelui de sustenabilitate</i>	201
7.4.4.	<i>Concluzii</i>	201
7.5.	Măsuri de optimizare energetică a proiectării extinderilor, reabilitărilor, consolidărilor construcțiilor existente, prin schimbarea schemei statice și a gradului de nedeterminare statică la obiectivul Extinderea halei metalice	202

CUPRINS

S.C. Ferrara S.R.L. Oradea	
7.5.1. <i>Schema statică A</i>	203
7.5.2. <i>Schema statică B</i>	209
7.6. Concluzii	216
Capitolul 8 Concluzii și contribuții personale	219
Bibliografie	224

CAPITOLUL 1

INTRODUCERE

1.1. Formularea problemei de concepție și reabilitare-consolidare

Concepția unei structuri pornește din faza de proiectare și are menirea de a realiza structuri care să îndeplinească cerințele ce există la data proiectării:

- arhitecturale, funcționi, dimensiuni, materiale, volume și altele;
- tipuri de structuri acceptate la acea dată;
- norme, normative existente;
- coduri de proiectare și altele.

Reabilitările și consolidările sunt intervenții care se aplică elementelor, îmbinărilor și structurilor de rezistență în vederea sporirii capacitații portante cerută în general de condiții noi, mai severe decât cele avute în vedere la proiectarea și executarea structurilor, dar și din motive de întreținere defectuoasă care au dus la pierderi de material de exemplu ruginire, improvizări și altele.

O importanță deosebită trebuie acordată reabilitării structurilor de rezistență ca urmare a degradărilor cauzate de cutremurele de pământ.

Pornind de la ideea structurilor de rezistență care trebuie să fie concepute astfel încât degradările structurale în urma solicitărilor seismice să fie minime putem vorbi de aspecte comune între concepția și reabilitarea consolidarea structurilor de rezistență.

Proiectarea construcțiilor civile și industriale, este reglementat prin Codul de proiectare pentru structuri în cadre de beton armat indicativ NP 007-97. Acest cod se referă la construcțiile civile și industriale având orice mod de distribuție a elementelor și regimuri de înălțime până la 40 m sau 15 niveluri, nefăcând referiri la structurile în cadre care conlucreză cu pereții structurali de beton armat (sisteme duale) și nici la cele constituite din cadre cu panouri de umplutură. Prevederile din Codul menționat tratează, cu precădere, maniera de proiectare a unor construcții noi, furnizând elemente de referință în evaluarea unor construcții existente.

1.2. Consumul de energie în Uniunea Europeană

Protocolul de la Kyoto reprezintă un acord internațional relaționat Convenției cadru a Națiunilor Unite asupra schimbărilor climatice și a fost adoptat în decembrie 1997, în Kyoto, Japonia, intrând în vigoare în 16 februarie 2005.

În 1998 Uniunea Europeană a aderat la protocolul Kyoto care de atunci a fost utilizat drept baza măsurilor de economisire a energiei adoptate în cadrul UE. Deoarece consumul de energie variază foarte mult în cadrul statelor Uniunii Europene atât între națiuni cât și între diferite sectoare (Parlamentul European, 2010c). Parlamentul European a considerat că, pentru a scădea emisiile de gaz cu efect de seră și totodată pentru a scădea cantitatea de energie importată, este necesară reducerea consumului de energie din cadrul

Uniunii. Pentru Uniunea Europeană, deținerea unui control complet asupra energie importate, reprezintă un aspect sensibil, motiv pentru care, prin încurajarea în cadrul Uniunii a măsurilor eficiente energetic, au drept consecință scăderea cererii totale de energie și, în acest fel, scăderea cantității de energie importată. Concentrându-se asupra a trei subiecte: schimbările de climă, asigurarea surselor de energie în interiorul Uniunii și consolidarea competitivității Uniunii, Comisia Europeană are obiectivul de a crea un mediu extrem de eficient energetic, cu emisii reduse de carbon. [23]

Cele trei obiective majore cu privire la măsurile de eficientizare energetică stabilite de către Comisie pentru a fi îndeplinite de Uniune până în anul 2020 sunt adesea cunoscute sub denumirea de obiective 20-20-20. Cel dintâi obiectiv-20 este de a reduce emisiile de gaz cu efect de seră din UE cu cel puțin 20% până în 2020 în comparație cu nivelurile atinse în 1990. Cel de-al doilea obiectiv este ca până în 2020 20% din consumul total de energie să provină din surse regenerabile de energie. În cadrul acestui al doilea obiectiv, există diferite ținte obligatorii pentru procentajul resurselor regenerabile de energie ale diverselor țări din Uniune, unde Suedia deține ponderea cea mai mare de 49% re/sursă regenerabilă de energie până în anul 2020. Cel de-al treilea obiectiv-20 este de a reduce consumul total de energie primară din Uniune cu 20% în comparație cu consumul prevăzut pentru anul 2020; acest obiectiv ar trebui atins prin intermediul măsurilor de eficientizare a energiei – ceea ce se traduce printr-o economie anuală de aproximativ 1,5% până în anul 2020. [24]

Obiectivele 20-20-20 au fost decretate de Parlamentul și Consiliul European în iunie 2009. Prin acestea, Uniunea urmărește printre altele să prevină creșterea temperaturii globale cu mai mult de 2°C deasupra nivelurilor preindustriale, ceea ce corespunde protocolului Kyoto. [21], [45]

1.2.1. Consumul de energie în clădiri

Aproximativ 40% din consumul total de energie al statelor membre ale Uniunii Europene, este utilizat în clădirile rezidențiale și comerciale, ceea ce înseamnă că sectorul clădirilor este responsabil pentru circa 36% din emisiile totale de dioxid de carbon. [21] Conform Comisiei există un potențial semnificativ pentru reducerea consumului total de energie în spațiul UE dacă se reduce consumul energetic de interior (*i.e.* al clădirilor); 27% din potențialul estimat de economisire a energie este considerat a aparține clădirilor rezidențiale, iar 30% clădirilor comerciale. Acesta este comparabil potențialului de economisire a energiei din sectorul industriei prelucrătoare de 25% și a celui din sectorul transporturilor de 26%. Cu toate acestea, Comisia susține în mod explicit importanța de a menține aceeași calitate a vieții locatarilor atunci când consumul de energie al clădirilor este redus.

Comisia privește îmbunătățirea performanței energetice a clădirilor drept o modalitate rentabilă de a atinge obiectivele 20-20-20 și, de asemenea, drept o modalitate de a crea oportunități de muncă, îndeosebi în domeniul construcțiilor pentru dezvoltarea tehnicielor, produselor și serviciilor de eficientizare energetică. În lucrarea de evaluare a impactului, realizată în cadrul proiectului *Directivei Parlamentului și Consiliului European* cu privire la performanța energetică a clădirilor, care a fost apoi adoptată în mai 2010, obiectivul explicit impus pentru reducerea consumului de energie al clădirilor este echivalentul a 60 – 80 mega tone de ulei (Mt)/an până în 2020, adică o reducere a energiei UE din 2020 de 5-6%; de la 160 la 210 Mt/an economie de CO₂ până în 2020, ceea ce reprezintă 4 – 5 % din totalul de emisii de CO₂ din UE în 2020. [26]

1.2.2. Directiva europeană privind performanța energetică a clădirilor (EPBD)

UE a introdus un cadru legal funcțional în toate statele membre cu scopul de a putea reduce consumul de energie al clădirilor; Principalul instrument legislativ la nivelul Uniunii cu privire la performanța energetică a clădirilor este Directiva 2002/91/EC asupra performanței energetice a clădirilor [26]. Această Directivă cuprinde necesarul energetic pentru încălzire, apă caldă de consum, răcire, ventilare și iluminare. Ea include reglementări pentru construcțiile noi și renovările majore ale clădirilor existente (atât cele rezidențiale, cât și non-rezidențiale). Cu toate acestea, se acceptă și excepții, de exemplu pentru clădiri monumente istorice. Pentru clarificarea impactului complet al clădirilor asupra mediului înconjurător se impune utilizarea unui indicator de energie primară, precum și a unui indicator al emisiilor de dioxid de carbon.

Conform Directivei, performanța energetică a unei clădiri, se impune a fi determinată fie prin calcul, fie prin valori ale consumului de energie măsurat anual. Necessarul pentru încălzire și răcire trebuie corelat cu temperatura efectivă din interior.

Pentru calcule, se vor utiliza standardele europene împreună cu caracteristicile termice reale ale clădirii, ca de exemplu: capacitatea termică, nivelul de termoizolație, încălzirea pasivă, elementele de răcire și punțile termice. Alte aspecte ce trebuie incluse în determinarea performanței energetice totale sunt: instalațiile tehnice și sarcinile interne, precum și gradul de etanșeitate al clădirii. Obligatoriu, se vor lua în considerare, particularitățile de proiect, orientarea și climatul exterior al fiecărei clădiri în parte.

Directiva 2002/91/EC cu privire la performanța energetică a clădirilor, stabilește patru puncte cheie cu acțiuni concrete ce urmează să fie preluate de toate statele membre. [27]

-
- ❖ Stabilirea unor standarde minime în toate statele membre cu privire la performanța energetică atât a noilor construcții, cât și a clădirilor renovate;

Conform acestei directive, toate statele membre sunt obligate să își revizuiască reglementările din domeniul construcțiilor și să introducă scheme de certificare energetică a clădirilor. Nu există în *Directivă* nivele stabilite de energie la scară UE; fiecare stat membru este responsabil pentru stabilirea unor standarde naționale minime ale consumului de energie al clădirilor pentru a putea lua în considerare diferențele existente, de exemplu între climatul exterior și specificul clădirilor locale. Nivelele stabilite de performanță energetică a clădirilor pot fi diferite pentru construcțiile noi și cele existente și, de asemenea pot varia în funcție de categoriile de clădiri.

În fiecare stat membru, este necesar a fi stabilite nivele cu privire la performanța energetică a clădirilor care sunt supuse unor renovări majore. Conceptul de renovare majoră este îndeplinit dacă costul total de renovare al perimetrului clădirii ori sistemul tehnic de construcție este mai mare de 25% din valoarea clădirii, excludând valoarea terenului pe care această este situată. De asemenea, se consideră a fi vorba despre o renovare majoră și dacă mai mult de 25% din suprafața clădirii este supusă lucrărilor de renovare. [27]

Prin *Directivă*, se solicită ca cerințele cu privire la nivelele de energie să fie revizuite cel puțin o dată la cinci ani pentru a reflecta progresul tehnic din domeniul construcțiilor. Conform *Directivei*, toate standardele naționale trebuie să ia în considerare condițiile de climat interior în vederea evitării potențialelor efecte negative cum ar fi o ventilație inadecvată.

- ❖ Utilizarea unei metodologii comune pentru calcularea performanței energetice integrate a clădirilor;

Performanța energetică a clădirilor trebuie calculată pentru cererea anuală de energie și nicidecum limitată la sezonul cald. Ea trebuie să includă instalațiile de încălzire și aer condiționat, aplicarea surselor regenerabile de energie, elementele de răcire și încălzire pasivă, nivelul de umbrire, calitatea aerului interior, nivelul adecvat al luminii naturale și proiectul specific al clădirii.

Trebuie să fie posibilă atingerea cerințelor de performanță energetică atât pentru construcțiile noi, cât și pentru clădirile supuse renovărilor majore, într-o manieră economică, aşa încât proprietarul clădirii să primească pe viitor facturi ale consumului de energie mai mici. Așadar, trebuie utilizată o metodă de calcul care să ia în considerare atât aspectele financiare, cât și măsurile de economisire a energiei, aşa cum a fost ea stabilită de Comisia Europeană în 31 decembrie 2010.

- ❖ Existența unui sistem de certificare energetică a construcțiilor noi sau existente și afișarea acestor informații la vederea publicului;

În cadrul demersului de certificare energetică a construcțiilor, prin intermediul certificatului de performanță energetică proprietarul clădirii trebuie informat despre performanța în speță a clădirii și, de asemenea i se vor oferi acestuia sfaturi practice despre cum ar putea să o îmbunătățiască.

- ❖ Inspectarea regulată a boilerelor și sistemelor de aer-condiționat și întocmirea unor declarații de energie.

Pentru elaborarea politicilor naționale trebuie luate în considerare și alte Directive care se ocupă de consumul de energie din clădiri; prîntre acestea menționăm Directiva pentru *projecarea ecologică a produselor eficiente energetic* (2005/32/EC9), *Directiva asupra promovării cogenerării* (2004/8/EC), *Directiva asupra serviciile și eficienței energetice la utilizatorii finali* (2006/32/EC) și *Directiva propusă pentru promovarea utilizării energiei din surse regenerabile*. Prevederi relevante asupra clădirilor pot fi găsite și în *Directiva asupra materialelor de construcții* (89/106/EEC); și în *Planul de acțiune politică asupra industriei, consumului și producției durabile cu efecte minime asupra mediului*. [26], [27], [63], [64], [65]

1.2.3. Revizuirea Directivei

În 2008 Directiva 2002/91/EC asupra *Performanței energetice a clădirilor* (PEDC) a fost revizuită și prezentată de către Comisie în vederea consolidării cerințelor de performanță energetică și pentru a clarifica și raționaliza unele dintre dispozițiile sale. [27] S-a ajuns la un accord politic cu privire la esența de reformare în 17 noiembrie 2009, iar *Directiva* a fost oficial adoptată în 19 mai 2010.

Prin *Directiva* revizuită toate statele membre trebuie să promoveze în mod activ clădirile în care atât emisiile de dioxid de carbon, cât și consumul de energie primară sunt foarte scăzute sau nule. La nivel național ar trebui elaborate planuri cu definiții clare ale acestor tipuri de clădiri și obiective specifice pentru adoptarea lor. Se permite existența unor definiții separate pentru construcții rezidențiale noi și reabilitate, clădiri nonrezidențiale noi și reabilitate și clădiri ocupate de autorități publice. Toate statele membre trebuie să ofere Comisiei feedback asupra lucrărilor pertinente și, conform *Directivei*, autoritățile publice ar trebui să își asume rolul de lider cu privire la clădirile ocupate de ele. În fiecare stat membru trebuie stabilite obiective care se referă la un procent minim de astfel de clădiri cu consum de energie aproape nul până în anul 2015 și trebuie elaborate planuri naționale cu privire la modalitățile prin care acest număr de clădiri poate fi mărit. Până în 31 decembrie 2018 toate clădirile publice funcționale din Uniunea Europeană trebuie să fie clădiri cu

consum de energie aproape zero și până în 31 decembrie 2020 toate construcțiile noi din Uniune ar trebui să fie astfel de clădiri cu consum de energie aproape nul. De asemenea, trebuie adoptate politici naționale care să stimuleze creșterea performanței energetice a clădirilor ce vor fi renovate către un consum aproape de zero.

Pentru a putea atinge obiectivele din punct de vedere finanțiar, pot fi aplicate țărilor membre subvenții din fondul de dezvoltare regional european în vederea realizării proiectelor clădirilor pentru a mări eficiența energetică a construcțiilor și pentru utilizarea surselor regenerabile de energie în sectorul construcțiilor. Produsele utilizate în clădiri care nu folosesc energie dar care au indirect un impact semnificativ asupra cererii de energie trebuie să fie supuse unui sistem de etichetare a consumului de energie ca cel uzitat anterior la aparatelor de uz casnic, de exemplu. Astfel de produse care trebuie etichetate sunt ferestrele, ramele ferestrelor și ușile exterioare. [24], [25], [27], [45].

1.3. Politici și strategii naționale pentru atingerea țintelor 20-20-20

1.3.1. Preliminarii

Obiectivul general al *Strategiei energetice a României pentru perioada 2007-2020* îl constituie satisfacerea necesarului de energie atât în prezent, cât și pe termen mediu și lung, la un preț cât mai scăzut, adecvat unei economii moderne de piață și a unui standard de viață civilizat, în condiții de calitate, siguranță în alimentare, cu respectarea principiilor dezvoltării durabile [42].

Potrivit draft-ului Strategiei Energetice a României pentru perioada 2011-2035, publicat pe site-ul MECMA, producția de energie primară în România, bazată atât pe valorificarea rezervelor fosile de energie primară, cărbune și hidrocarburi, cât și pe cele de minereu de uraniu, în cea mai optimist situație, nu va crește în următoarele 2-3 decenii. Acoperirea creșterii cererii de energie primară în România va fi posibilă prin creșterea utilizării surselor regenerabile de energie (SRE) și prin importuri de energie primară - gaze, țigări, cărbune, combustibil nuclear. Potrivit documentului menționat, pentru orizontul anului 2035, România va ramâne dependentă de importurile de energie primară. Gradul de dependență va depinde de descoperirea de noi resurse interne exploataabile, de gradul de integrarea SRE și de succesul măsurilor de creștere a eficienței energetice. [62]

1.3.2. Politici și strategii naționale privind eficiența energetică a clădirilor

Încă din perioada negocierilor de aderare la UE, în România au fost adoptate mai multe documente cu caracter strategic, dintre care cele mai importante pentru EE și utilizarea SRE au fost [42]:

CAPITOLUL 1

- Strategia de valorificare a surselor regenerabile de energie (HG nr. 1535/2003, publicată în M.Of. nr. 8 din 7 ianuarie 2004);
- Strategia națională în domeniul eficienței energetic (HGnr.163/2004, publicată în M.Of. nr. 160 din 24 februarie 2004); strategia se referă exclusive la creșterea eficienței energetic în sectoarele de consum final (industria, sectorul rezidențial, sectorul terțiar, agricultură, transporturi), precum și la alimentarea centralizată cu energie termică. Orizontul de timp al strategiei este anul 2015;
- Planul Național de Dezvoltare 2007-2013 (PND);
- Cadrul Strategic Național de Referință 2007-2013 (CSNR) - document care face legătura între prioritățile naționale de dezvoltare, stabilite în Planul Național de Dezvoltare 2007-2013, și prioritățile la nivel european. CSNR preia și sintetizează elementele principale incluse în Analiza și Strategia PND, dar acestea sunt reorganizate în funcție de cele 3 Priorități și cele 11 Direcții de acțiune (Guidelines) din Orientările Strategice Comunitare, reflectând astfel încadrarea CSNR în principiile europene ale Politicii de Coeziune;
- Strategia națională privind alimentarea cu energie termică a localităților prin sisteme centralizate de eproducere și distribuție, aprobată prin HG nr. 882/2004 (publicată în M.Of. nr. 619 din 8 iulie 2004); strategia se referă la orizontul de timp 2015 și consideră că serviciile publice de încălzire urbană în sistem centralizat trebuie menținute și dezvoltate întrucât acestea pot asigura alimentarea cu energie termică pentru sectorul rezidențial în condiții de siguranță, eficiență energetic și performanță economică ridicată, având totodată un impact pozitiv asupra mediului ambiant.

După aderarea României la UE, la 1 ianuarie 2007, au fost adoptate:

- Strategia energetică a României pentru perioada 2007-2020 (HG nr. 1069/2007, publicată în M.of.nr. 781 din 19 noiembrie 2007), actualizată prin documentul „*Elemente de strategie energetic pentru perioada 2011-2035 - Direcții și obiective strategice*” în domeniul energiei electrice (publicat în data de 20.04.2011, pentru dezbatere publică, pe site-ul MECMA www.minind.ro);
- Strategia națională pentru dezvoltare durabilă a României – Orizonturi 2013-2020-2030 (HG nr. 1460/2008, publicată în M.Of. nr. 824 din 8 decembrie 2008);
- Programul Național de Reformă 2011-2013 (PNR).

De asemenea, Directivele UE cu implicații în EE care au fost transpuse în legislația din România conform datelor prezentate în tabelul următor:

Tabelul 1.1. – Transpunerea directivelor relevante în legislația română pentru EE [42]

Directiva	Actul normativ de preluare în legislația națională
Directiva 92/42/CEE - eficiența energetică a cazanelor de apă caldă, amendată de Directiva 93/68/CEE și Directiva 2004/8/CE	<p>HG nr. 574/2005 - cerințe referitoare la eficiența cazanelor noi pentru apă caldă care funcționează cu combustibili lichizi sau gazoși</p> <p>Ordinul MEC nr. 613/2006 privind aprobarea unor măsuri privind recunoașterea și desemnarea organismelor pentru evaluarea conformității cazanelor noi de apă caldă care funcționează cu combustibil lichizi sau gazoși</p> <p>Ordinul MEC nr. 756/2006 pentru aprobarea Listei organismelor de certificare notificate care efectuează evaluarea conformității eficienței cazanelor noi pentru apă caldă care funcționează cu combustibili lichizi sau gazoși</p>
Directiva 93/76/CEE – limitarea emisiilor de bioxid de carbon prin imbunatatirea eficientei energetice (SAVE)	<p>Legea nr. 199/2000(republicată) privind utilizarea eficientă a energiei</p> <p>HG nr. 393/2002 - norme metodologice pentru implementarea Legii nr. 199/2000</p> <p>Ordinul MEC nr. 312/2003 - prescripții tehnice privind designul execuția, asamblarea, reparația, instalarea, exploatarea și inspecția boilerelor de apă caldă</p> <p>Ordinul MIR nr. 245/2002 - bilanțurile energetice</p>
Directiva 98/11/CE - implementează Directiva 92/75/CEE - etichetarea energetică a lămpilor electrice de uz casnic	<p>HG nr. 1056/2001 - cerințe referitoare la eficiență și etichetarea energetică pentru introducerea pe piață a lămpilor electrice de uz casnic</p>
Directiva 2000/55/CE - cerințele de eficiență energetică pentru balastul lămpilor fluorescente	<p>HG nr. 1160/2003 - cerințe de eficiență energetică pentru introducerea pe piață a balasturilor pentru sursele de iluminat fluorescent</p>

CAPITOLUL 1

Directiva 2002/31/CE – implementeaază Directiva 92/75/CEE - etichetarea energetică a aparatelor de climatizare de uz casnic	HG nr. 1871/2005 - cerințe referitoare la etichetarea și eficiența energetică pentru introducerea pe piață a aparatelor de climatizare de uz casnic
Directiva 2005/32/CE de instituire a unui cadru pentru stabilirea cerințelor în materie de proiectare ecologică aplicabile produselor consumatoare de energie și de modificare a Directivei 92/42/CEE, a Directivei 96/57/CE și Directivei 2000/55/CE	HG nr. 1.043/2007 privind cerințele de ecoproiectare pentru produsele consumatoare de energie, precum și pentru modificarea, completarea și abrogarea unor acte normative
Directiva 2002/91/CE privind performanța energetică a clădirilor	Legea 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor, cu modificările ulterioare
Directiva 2006/80/EC privind adaptarea unor directive din domeniul energiei privind condițiile de aderare a Bulgariei și României	HG nr. 1258/2007 pentru modificarea și completarea unor acte normative din domeniul eficienței energetice
Directiva 2006/32/CE privind eficiența energetică la utilizatorii finali și serviciile energetic	Ordonanța de Guvern nr.22/2008 privind eficiența energetică și promovarea utilizării la consumatorii finali a surselor regenerabile de energie
Directiva 2010/31/UE care abrogă (reformează) Directiva 2002/91/CE	Propunerea de modificare a Legii 372/2005, pe baza Directivei 2010/31/UE, este în curs de avizare în Parlamentul României.

Conform Directivei 2006/32/CE, Statele Membre aveau, printre altele, următoarele obligații:

- ❖ să reducă consumul de energie finală în perioada 2008-2016 cu un ritm mediu anual de cel puțin 1% față de media perioadei 2001-2005, reducerea urmând a fi realizată prin măsuri de eficiență energetică;
- ❖ să întocmească, în anul 2007, primul Plan Național de Acțiune pentru Eficiență Energetică (PNAEE), care să conțină măsuri ce conduc la realizarea țintei asumate;
- ❖ să întocmească, în anul 2011, al doilea PNAEE, care să conțină prezentarea realizării măsurilor din primul plan, evaluarea economiilor realizate în perioada 2008-2010 și măsurile avute în vedere pentru perioada 2011-2016.

Prin primul PNAEE 2007-2010, a cărui fișă sintetică este prezentată în Tabelul 1.2, România și-a asumat angajamentul să reducă consumul de energie finală în sectoarele sub incidența ESD cu 1,5% anual în perioada 2008-2016 față de media înregistrată în perioada 2001-2005. Acest lucru conduce la o economie de energie finală de 2800 mii tep în anul 2016 cu o țintă intermedieră de 940 mii tep în anul 2010. [62]

Tabelul 1.2.–Sinteza PNAEE 2007-2010

Tipul documentului	Document de politică națională
Titlul documentului	Primul Plan National de Actiune în domeniul Eficienței Energetice (2007 - 2010) – PNAEE
Publicare	A fost înaintat de România Comisiei Europene, alături de toate Statele Membre, în iunie 2007
Obiective	<ul style="list-style-type: none"> ➤ formularea politicii naționale de EE; ➤ transpunerea prevederilor Directivei 2006/32/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 5 aprilie 2006 privind EE la utilizatorii finali și serviciile energetice și de abrogare a Directivei 93/76/CEE a Consiliului, publicată în J.Of. al UE, seria L nr. 114 din 27 aprilie 2007.

	<p>PNAEE statuează creșterea EE ca unul dintre elementele prioritare ale politicii energetice românești, cu o contribuție majoră la recuperarea decalajului de performanță economică a României față de țările dezvoltate ale UE.</p> <p>Ținta națională de economisire a energiei stabilită de PNAEE, de 2800 mii tep - reprezentând 13,5% din consumul mediu 2001-2005, depășește valoarea minimă prevăzută la art. 14(2) al Directivei nr. 2006/32/CE privind EE la utilizatorii finali și serviciile energetice, în baza căruia statele membre UE se angajează să realizeze reducerea consumului de energie finală cu cel puțin 9% într-o perioadă de nouă ani (2008-2016), comparativ cu media consumului din ultimii cinci ani pentru care există date disponibile (2001- 2005). Astfel, ritmul mediu anual de scădere a consumului de energie finală în perioada 2008 - 2016 va fi de 1,5%, cu 50% mai mare decât valoarea minimă impusă de Directiva 2006/32/EC.</p> <p>Ținta intermediară stabilită pentru România pentru anul 2010 este de 940 mii tep, ceea ce corespunde unui procent de 4,5% din media anilor 2001-2005.</p> <p>La stabilirea ţintei s-a avut în vedere potențialul de economii de energie din România, pe sectoarele economiei din sfera de acțiune a Directivei nr. 2006/32/CE, respectiv industrie, alte ramuri decât cele incluse în Planul Național de Alocare, rezidențial, terțiar și transporturi.</p> <p>Reducerea consumului de energie finală trebuie să contrabalanseze tendințele de creștere a consumului de resurse primare și a consumului național de energie electrică - prognozat să crească constant cu 3% pe an, până în 2020.</p> <p>PNAEE include următoarele categorii de măsuri de îmbunătățire a EE:</p> <p style="text-align: center;">Reglementări:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Informare și măsuri legislative (campanii de
--	---

Scurtă descriere	<p>informare, audit energetic s.a.);</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Acorduri voluntare și instrumente de cooperare (companii industriale, acorduri pe termen lung s.a.); ➤ Servicii energetice pentru economii de energie (finanțare cu a treia parte, contracte de performanță energetică s.a.); ➤ Instrumente financiare (subvenții, scutirea de taxe la eliberarea autorizației de construire pentru efectuarea lucrărilor de reabilitare termică, împrumuturi, cofinanțarea lucrărilor - inclusiv din fonduri comunitare s.a.); ➤ Mecanisme de eficiență energetică și alte combinații între celelalte subcategorii (Fonduri și trusturi de eficiență energetică). <p>Pentru realizarea țintelor de EE, se vor avea în vedere în sectorul construcții:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ continuarea investițiilor pentru reabilitarea sistemelor de alimentare centralizată cu energie termică din orașe și reducerea pierderilor de energie; ➤ realizarea Programului național de reabilitare termică a clădirilor de locuit existente, aprobat de Guvern; ➤ susținerea Programului național de creștere a eficienței energetic pentru perioada 2006- 2010, asociat cu un mecanism de acordare a sprijinului finanțier de la bugetul de stat și bugetele locale; ➤ impunerea unor standarde de EE în industrie, transporturi, construcții, agricultură, servicii și în sectorul rezidențial; ➤ susținerea programelor de EE prin alocare de fonduri de la FREE; ➤ cofinanțarea de la buget a proiectelor vizând creșterea gradului de utilizare a SRE; ➤ realizarea de proiecte și zone demonstrative de EE; ➤ crearea cadrului legislativ necesar dezvoltării pietei concurențiale de servicii energetic; ➤ promovarea tranzacționării certificatelor albe pentru stimularea investițiilor în creșterea EE; ➤ promovarea acțiunilor de tip DSM (Demand Site Management); ➤ acordarea de stimulente fiscale și financiare pentru realizarea proiectelor de creștere a EE, cu
-------------------------	--

<p>Scurtă descriere</p>	<p>respectarea condițiilor legale privind ajutorul de stat.</p> <p>Finanțarea investițiilor care au ca obiectiv principal creșterea EE se pot realiza:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ de la bugetul de stat și bugetele locale;➤ pe baza unui contract de performanță încheiat cu terți;➤ prin utilizarea mecanismului de finanțare prin a treia parte;➤ pe baza unui contract de performanță încheiat cu o companie de servicii energetice (ESCO);➤ prin credite bancare obtainute de la organisme finantatoare externe (BM, BERD, BEI, JBIC) sau de la banchi comerciale în calitate de stat membru al UE, România va beneficia și de cofinanțare prin:<ul style="list-style-type: none">o POS CCE, care prin axele sale va stimula și creșterea EE. Astfel Axa priorită 4 se referă în mod expres la creșterea EE și siguranța furnizării, în contextul combaterii schimbărilor climatice;o POS CCE, Axa priorită 1 (axa IMM-urilor) firmele vor putea obține finanțare pe o perioadă de 3 ani pentru obținerea etichetei ecologice finanțarea putând fi în proporție de 60%. <p>PNAEE cuprinde, de asemenea, măsuri orizontale și transectoriale pentru îmbunătățirea EE, respectiv reglementări (transpunerea în legislația națională a prevederilor Directivei 2006/32/CE și a Directivei 2005/32/CE), campanii de informare, scheme de finanțare preconizate a se derula în parteneriat cu BERD.</p>
--------------------------------	---

Principalii actori implicați	Autorități ale administrației publice centrale (MEF, MMDD, MIRA, MT, MADR, ARCE, ANRE, FREE, OEN, MDLPL, INCERC, ISCIR) și locale; Operatorii sistemului de distribuție a energiei; Consumatori finali de energie din sectorul industrial și din sectorul public; Asociații profesionale și patronale; Consumatori finali de energie din sectorul rezidențial; Sectorul transport feroviar călători/marfă; Producători și importatori de biocarburanți.
-------------------------------------	---

(Sursa: Ministerul Economiei, Comerțului și Mediului de Afaceri)

Primul PNAEE conținea două măsuri specific privind creșterea EE în clădiri, și anume:

- izolație termică și ventilație la clădiri de locuit multietajate construite în perioada 1950-1990;
- îmbunătățirea EE la sistemele de încălzire/răcire în locuințele individuale.

Pentru calcularea economiilor de energie, CE - Direcția Generală pentru Energie a aprobat în iunie 2010 documentul „Recommendations on measurement and verification methods in the framework of Directive 2006/32/EC on energy end-use and energy services”.

Pentru sectorul rezidențial, documentele CE recomandă analiza distinct a economiilor de energie electric și de energie non-electrică. [62]

Cel de-al doilea PNAEE urma să fie implementat într-o perioadă în care la nivel național vor fi modificate politicile în domeniul prețurilor energiei. În acest mod urmău să fie date noi semnale prin prețuri către consumatorii casnici pentru o eficiență crescută în utilizarea energiei.

Campaniile de informare aveau obligația de a contribui la reducerea consumului de energie prin:

- ❖ schimbarea comportamentului consumatorilor casnici, ceea ce poate determina economii de 1-15% prin utilizarea corectă a aparatelor electrocasnice, a sistemelor de iluminat și a regulatoarelor termostatice pentru energie termică;
- ❖ atragerea investiției private în proiecte municipale prin utilizarea CPE, cu economii estimate de 15% pentru clădiri publice și de 25-30% pentru proiecte de iluminat public;
- ❖ reducerea consumului de energie în industrie cu minimum 10%,

CAPITOLUL 1

prin îmbunătățirea managementului energetic și aplicarea unor măsuri de tip „low-cost/no-cost”. [62]

CAPITOLUL 2

MĂSURI DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ ÎN CLĂDIRI

Rezumat

Acest capitol prezintă consumul total de energie pe categorii de clădiri, precum și Strategia pentru mobilizarea investițiilor în renovarea fondului de clădiri rezidențiale și comerciale, atât publice cât și private, existente la nivel național, cu menționarea celor cinci etape necesare elaborării strategiilor.

În continuare, sunt menționate și alte măsuri pentru promovarea eficienței energetice a clădirilor industriale.

CUPRINS

2.1.	Preliminarii	23
2.2.	Strategia pentru mobilizarea investițiilor în renovarea fondului de clădiri rezidențiale și comerciale, atât publice, cât și private, existente la nivel național ..	24
2.3.	Alte măsuri pentru promovarea eficienței energetice a clădirilor	26
2.4.	Principalele măsuri referitoare la eficiență energetică în industrie	26
2.4.1.	<i>Economii rezultate din măsurile în industrie</i>	27
2.4.2.	<i>Finanțarea măsurilor de eficiență energetică în industrie</i>	27

2.1. Preliminarii

Clădirile constituie un element central al politicii guvernului român privind eficiența energetică, având în vedere că la nivel național, consumul de energie în sectorul locuințelor și sectorul terțiar (birouri, spații comerciale și alte clădiri nerezidențiale) reprezintă împreună 45% din consumul total de energie (figura 2.1).

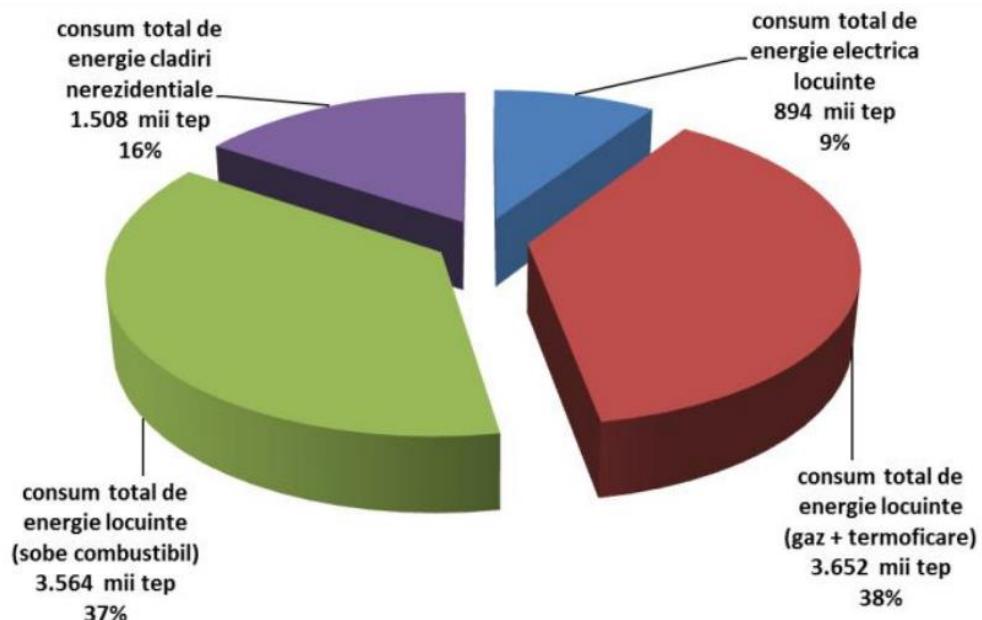


Fig. 2.1. Consumul total de energie, pe categorii de clădiri
 (Sursa: www.mdrap.ro)

La ora actuală, se pune accent pe îmbunătățirea eficienței energetice a clădirilor existente, atât pentru atingerea obiectivelor naționale referitoare la eficiența energetică pe termen mediu, cât și pentru îndeplinirea obiectivelor pe termen lung ale strategiei privind schimbările climatice și abordarea unei economii competitive cu emisii reduse de dioxid de carbon până în anul 2050. În România, suprafața construită este de 493.000.000 m², clădirile rezidențiale reprezentând un procent de 86%. Locuințele unifamiliale reprezintă un procent de 61% din cele 8,1 milioane de unități locative, fiind considerate dominante.

Din totalul locuințelor, aproape 47,5% sunt situate în zonele rurale. Dintre acestea, 95% din unitățile locative sunt locuințe individuale (unifamiliale). Din unitățile locative situate în zonele urbane, 72% sunt situate în blocuri de locuințe (având o medie de circa 40 de apartamente pe bloc).

Peste 60% din blocurile de locuințe au regim de înălțime P+4 etaje, iar 16% au P+10 etaje. În perioada anilor 1960-1990, România avea un patrimoniu important de clădiri realizate, cu precădere, având un grad redus

CAPITOLUL 2

de izolare termică. Această realitate, este o consecință a faptului că, înainte de criza energetică din 1973, nu existau reglementări cu privire la protecția termică a cădirilor și a elementelor de închidere perimetrale, acestea nemaifiind adecvate scopului pentru care au fost construite.

Consumul de energie finală la aceste clădiri variază între 150 și 400 kWh/m² an. Se remarcă de asemenea că și clădirile construite în primii ani după 1990 au performanțe energetice scăzute (150-350 kWh/m² an), dar s-au îmbunătățit performanțele energetice la clădiri construite după anul 2000 (120 - 230 kWh/m² an).

Sursa: <https://www.ceoltenia.ro/cat/noutati-din-domeniul-energiei/page/3/>

În cazul clădirilor nerezidențiale consumul de energie finală variază între 120 și 400 kWh/m² an în funcție de categoria clădirii (birouri, educație, cultură, sănătate, turism, comerț, etc). Având în vedere această situație, în conformitate cu art. 4 al Directivei 2012/27/UE, s-a întocmit o strategie având drept scop mobilizarea investițiilor în renovarea fondului de clădiri rezidențiale și comerciale, atât private cât și publice, existente la nivel național.

2.2. Strategia pentru mobilizarea investițiilor în renovarea fondului de clădiri rezidențiale și comerciale, atât publice cât și private, existente la nivel național

În scopul mobilizării investițiilor privind renovarea fondului de clădiri existente la nivel național, rezidențiale și comerciale, atât publice cât și private, strategia a fost elaborată în conformitate cu etapele prezentate în figura 2.2.

Sursa: <http://www.arhipedia.ro/stire/241/strategia-pentru-mobilizarea-investitiilor-in-renovarea-fondului-de-cladiri-rezidentiale-si-comerciale-la-nivel-national>

Obiectivul principal al strategiei este de:

- ❖ Motivare și stimulare a dezbatelor între principali factori implicați în dezvoltarea și implementarea strategiei, cu scopul declarat de a se ajunge la un consens privind direcționarea politicilor și a inițiativelor care vizează creșterea performanțelor energetice ale clădirilor;
- ❖ Încurajare în adoptarea atitudinilor ambițioase, adecvate cu scopul îmbunătățirii calității spațiilor de locuit și comerciale, pentru asigurarea unor avantaje imediate și pe termen lung pentru deținătorii clădirilor și pentru susținerea economiei, a tuturor părților interesate.

În implementarea strategiei, pentru mobilizarea investițiilor privind renovarea pe termen lung a clădirilor existente, atât rezidențiale cât și comerciale, atât publice cât și private s-a propus o abordare în etape, ceea

ce constituie o provocare majoră și un angajament la fel de important, deoarece:

- se creează posibilitatea infințării de noi locuri de muncă, necesare atât acum cât și în decenile care vor urma;
- este iminentă îmbunătățirea condițiilor de locuire din clădiri și spațiile de lucru;
- are ca efect imediat reducerea dependenței de furnizorii externi de energie;
- se creează posibilitatea utilizării optimizate a resurselor naturale și a capitalului uman bine pregătit, context în care, se oferă un fond de clădiri modern și eficient din punct de vedere energetic, adecvat secolului XXI și anilor care vor urma.

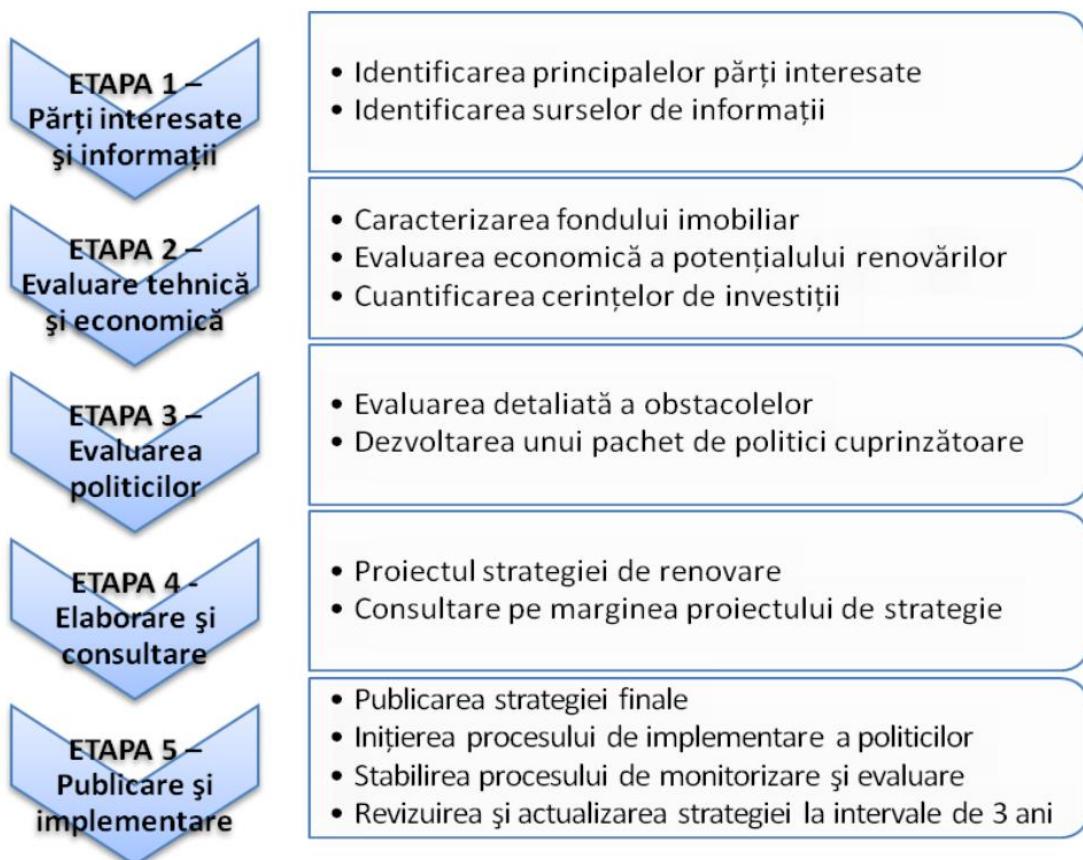


Fig. 2.2 Etapele identificate pentru elaborarea strategiei
(Sursa: www.mdrap.ro)

Reducerea substanțială a consumului de energie în clădiri se poate realiza, în etape, luând în considerare o combinație între măsurile de eficiență energetică și implementarea utilizării resurselor de energie regenerabilă în și pe clădiri.

Au fost identificate și propuse următoarele etapele-cheie, succesive, pentru renovarea fondului național de clădiri:

CAPITOLUL 2

- ✓ ETAPA 1 - Nominalizarea condițiilor prin care renovările majore pot deveni o țintă în decurs de 5 ani;
- ✓ ETAPA a 2-a - Progresul tehnologic în ceea ce privește renovarea clădirilor, factor care, poate oferi mijloacele pentru atingerea unei reduceri substanțiale a consumului de energie și atingerea nivelului de clădiri cu consum de energie aproape zero din sursele clasice, în decurs de aproximativ 15 ani;
- ✓ ETAPA a 3-a – Necesitatea renovării aprofundate a clădirilor în decurs de 15 de ani.

2.3. Alte măsuri pentru promovarea eficienței energetice a clădirilor

Măsurile pentru promovarea eficienței energetice a clădirilor sunt diferite în funcție de clădirile representative (existente/noi). În continuare vom lua în considerare următoarele tipuri:

- ❖ clădiri de locuit de tip condominiu (blocuri de locuințe);
- ❖ clădiri de locuit unifamiliale;
- ❖ clădiri de birouri/administrative; clădiri din sistemul de educație și învățământ;
- ❖ clădiri din sistemul de sănătate.

În clădiri se utilizează energia pentru încălzire și răcire, preparare apă caldă și hrană, ventilație, iluminat și alte utilizări ale energiei electrice, existând diferite metode de realizare a acestor servicii. În conformitate cu prevederile Directivei 2010/31/UE privind performanța energetică a clădirilor a fost realizată cercetarea referitoare la cadrul metodologic de calcul al nivelurilor de cost optim pentru clădiri reprezentative (existente/noi).

2.4. Principalele măsuri referitoare la eficiența energetică în industrie

România participă la schema Uniunii Europene de comercializare a gazelor cu efect de seră (EU-ETS) începând cu data aderării la UE 1 ianuarie 2007, având responsabilitatea pentru stabilirea regulilor de implementare a schemei inclusiv stabilirea nivelului maxim de certificate la nivel național și a metodologiei de alocare utilizată. Astfel pentru perioadele 2007 și 2008-2012, prin intermediul Planului Național de Alocare a certificatelor de gaze cu efect de seră, a fost stabilit numărul total de certificate de emisii de gaze cu efect de seră alocate la nivel național și la nivelul fiecărei instalații care intră sub incidența prevederilor HG. nr.780/2006 privind stabilirea schemei de comercializare a certificatelor de emisii de gaze cu efect de seră, cu modificările și complectările ulterioare.

În anul 2013 au fost 201 societăți comerciale care prezintă rapoarte anuale de monitorizare EU-ETS din sectorul de producere energie electrică și termică, din rafinării, din industria metalurgică și de prelucrare a metalelor feroase, din industria materialelor de construcție (ciment, var, ceramică, sticlă) din industria hârtiei și produselor de hârtie (celuloză și hârtie).

Pentru perioada 2013-2020, Directiva 2009/29/CE de revizuire a Directivei 2003/87/CE prevede la articolul 10 c posibilitatea pentru alocări tranzitorii cu titlu gratuit a certificatelor de emisii de gaze cu efect de seră pentru producția de energie electrică, cu condiția îmbunătățirii tehnologiei sau implementării unor tehnologii curate. Având în vedere această derogare aprobată de CE pentru România, Guvernul României a adoptat HG nr. 1096/2013 pentru aprobarea mecanismului de alocare netranzitorie cu titlu gratuit a certificatelor de emisii de gaze cu efect de seră producătorilor de energie electrică pentru perioada 2013-2020, inclusiv Planul național de investiții. Participarea la schemele de comercializare EU-ETS permite reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră asigurându-se și creșterea eficienței economice a entităților pentru a fi competitive pe piață, rezultând implicit și creșterea eficienței energetice. Aceste societăți au consumuri de energie care depășesc 1000tep fiind obligate să realizeze audit energetic și un management energetic în conformitate cu OG nr.22/2008.

În sectorul industrial continuarea auditului energetic și a schemelor de management al energiei se impune pentru creșterea eficienței energetice.

2.4.1. Economii rezultate din măsurile în industrie

Având în vedere rapoartele întocmite privind auditul energetic în societăți din industrie și programele de creștere a eficienței energetice este de așteptat ca în perioada 2014-2020 să se obțină o reducere a consumului de energie de 0,35 milioane tep. De asemenea în cazul industriilor mari consumatoare de energie (metalurgie, materiale de constructie etc) monitorizate conform EU-ETS se vor lua măsuri de creștere a eficienței energetice, obținându-se economii anuale de energie de circa 140.000 tep anual, ceea ce înseamnă circa 3,2% din consumul anului 2012 din industriile metalurgice, chimice și de fabricare a altor produse din minerale nemetalice (4.383.754 tep).

2.4.2. Finanțarea măsurilor de eficiență energetică în industrie

Finanțarea investițiilor pentru creșterea eficienței energetice în industrie se poate realiza din surse proprii, din Fondul Român de Eficiență Energetică și diferite programe de finanțare. RoSEFF este un program de finanțare dezvoltat de Uniunea Europeană (UE) și Banca Europeană pentru Reconstrucție și Dezvoltare (BERD) în valoare de 60 mil. Euro. Astfel,

CAPITOLUL 2

RoSEFF sprijină IMM-urile pentru a investi în eficiență energetică și energie regenerabilă, prin acordarea de:

- împrumuturi prin Instituțiile Financiare Participante (BRD, BCR, etc);
- consultanță tehnică gratuită din partea Tractebel Engineering;
- granturi UE.

În momentul de față, 66 de investiții RoSEFF se află în curs de implementare sau au fost deja implementate. Valoarea totală a finanțării este de 13,9 mil. Euro.

Programul RO 05 “Eficiență energetică” finanțat de Mecanismul Financiar al Spațiului Economic European (SEE) are scopul de a crește eficiența energetică în sectoarele industriale cu accent pe industriile cu un nivel ridicat de poluare și consum mare de energie. Responsabilitatea pentru administrarea și implementarea programului a revenit Unității de Implementare/Operatorul de Program (OP) din cadrul Direcției de Politici Industriale și Competitivitate a Ministerului Economiei, în conformitate cu Ordinul nr. 2462/2013 al Ministerului Economiei.

Proiectele finanțate de Mecanismul Financiar SEE trebuie să fie în concordanță cu prioritățile strategice naționale ale României și trebuie să respecte legislația UE și națională relevantă. Ele ar trebui să demonstreze în mod convingător optimizarea resurselor, iar economisirea energiei rezultată trebuie să fie importantă și cuantificată. Fiecare Euro cheltuit în cadrul Programului trebuie să conducă la o economisire a energiei.

Obiectivul specific al Programului este o creștere a eficienței energetice în domeniul industrial, în special în industriile cu un grad ridicat de poluare și consum energetic.

Aplicații eligibili sunt Întreprinderi Mici și Mijlocii din sectoarele industriale (IMM) în conformitate cu prevederile Legii nr. 346/2004, iar domeniile lor de activitate nu includ sectoarele excluse în schema de ajutor de stat. Nu se acordă grant/nu sunt eligibile sectoarele: pescuit și acvacultura, construcții navale, industria alimentară, industria cărbunelui, fibre sintetice, activități de export și utilizarea preferențială a produselor naționale față de cele importate. IMM-ul trebuie să implementeze un proiect ce vizează îmbunătățirea eficienței energetice și economisirea energiei în industrie, conform OUG nr. 22/2008 (privind eficiența energetică și promovarea energiei din surse regenerabile la utilizatorii finali).

Un parteneriat între un IMM din România și o companie/parteneri din statele donatoare (Regatul Norvegiei, Islanda și Liechtenstein) este apreciat și încurajat.

Valoarea totală a asistenței/grant pentru Programul de eficiență energetică acordat României este de 8.235.294 Euro. Valoarea finanțării

solicitare pentru proiectele individuale nu trebuie să fie mai mică de 200.000 de Euro; sumele maxime alocate pentru un proiect individual vor fi de până la 700.000 de Euro.

Granturile se acordă în lei, la cursul de schimb Ron-Euro, la data la care beneficiarul prezintă cererea de rambursare. Apelul respectă prevederile schemei de ajutor de stat. În cazul în care un proiect individual intră sub incidența ajutorului de stat, rata maximă acordată prin grant nu va depăși intensitatea maximă a ajutorului de stat permis în cadrul regimului aplicabil ajutoarelor de stat. Procentul asistenței financiare/grant maxim acordat, raportat la bugetul total al proiectului, s-a stabilit în conformitate cu schema ajutoarelor de stat regionale:

- 70%, (cu excepția proiectelor implementate în regiunea București-Ilfov, unde rata maximă de grant este de 60%) pentru întreprinderile mici și microîntreprinderi;
- 60%, (cu excepția proiectelor implementate în regiunea București-Ilfov, unde rata maximă de grant este de 50%) pentru întreprinderile mijlocii.

Diferența până la valoarea totală a proiectului trebuie să fie acoperită de către beneficiar/promotorul proiectului. El trebuie să aducă o contribuție finanțieră de cel puțin 30% din costurile eligibile rămase - din resurse proprii sau din credite, într-o formă care nu face obiectul altui ajutor de stat sau a altor fonduri publice de finanțare. Beneficiarul trebuie să asigure, de asemenea, surse de co-finanțare proprii pentru a acoperi costurile neeligibile ale proiectului.

Proiectul va fi considerat eligibil pentru Program dacă propune, dezvoltă și aplică cel puțin o măsură de îmbunătățire a eficienței energetice; vor fi acceptate și pachetele de măsuri de îmbunătățire a eficienței energetice. Se va acorda prioritate proiectelor care asigură cea mai mare reducere a emisiilor de carbon în raport cu resursele financiare alocate pentru programul de subvenționare ($tCO_2/1.000$ Euro), în funcție de punctajul lor.

Eficiența energetică se va măsura de către o instituție/societate autorizată de ANRE ca parte a unui bilanț energetic elaborat în baza măsurătorilor realizate cu ajutorul instrumentelor de măsurare, pentru perioade reprezentative ale fluxului tehnologic, la capacitatele tehnologice stabilite, înainte de selecția și implementarea proiectului.

Promotorul proiectului va introduce valoarea eficienței rezultate după implementarea proiectului într-o declarație care va fi depusă împreună cu documentele necesare pentru obținerea subvenției:

- ❖ Reducerea de impact de mediu estimată în tCO_2/an
- ❖ Energia economisită estimată în MWh/an.

CAPITOLUL 2

Aplicații eligibili trebuie să deruleze investiții care să aibă ca efect:

Sursa: <https://www.ccina.ro/servicii/consultanta-dezvoltarea-afacerii-inovare/surse-de-finantare/fonduri-europene/finantare-externa-pentru-eficienta-energetica>

- Îmbunătățirea eficienței energetice a sistemelor de acționare electrică (de exemplu, creșterea utilizării sistemelor de control electronice, variatoare de viteză, sisteme de aplicare integrate, convertizoare de frecvență, motoare electrice cu eficiență ridicată, înlocuirea întregului sistem de acționare cu un alt sistem mai eficient);
- Înlocuirea utilajelor învechite și supradimensionate (de exemplu, transformatoarele electrice, compresoarele, motoarele, etc.);
- Îmbunătățirea eficienței energetice a sistemelor de încălzire și de răcire (de exemplu, utilizarea pompelor de căldura, înlocuirea boilerelor existente cu boilere noi, mai eficiente, modernizarea sistemelor industriale de încălzire/răcire);
- Îmbunătățirea eficienței energetice a sistemelor de iluminat (de exemplu, înlocuirea lămpilor existente cu altele noi, mai eficiente, utilizarea sistemelor digitale de control, a senzorilor de mișcare pentru sistemele de iluminat);
- Îmbunătățirea eficienței energetice a sistemelor de refrigerare (de exemplu, înlocuirea unităților existente cu dispozitive noi, mai eficiente, introducerea de sisteme de recuperare a căldurii rezultate din procesele de răcire);
- Îmbunătățirea eficienței energetice a sistemelor de încălzire prin introducerea sistemelor de încălzire care folosesc energia termică din surse regenerabile și prin reducerea cantității de combustibil (gaz, petrol brut, etc.) utilizat;
- Îmbunătățirea eficienței energetice prin modernizarea instalațiilor de producție;
- Managementul energetic îmbunătățit la nivel de platforme industriale;
- Sisteme de recuperare a căldurii rezultată în urma proceselor industriale.

La primul apel, lansat în martie 2014, au fost considerate conforme un număr de patru proiecte care însumează o valoare totală de cca. 2 mil. Euro finanțare nerambursabilă. Datorită faptului că valoarea totală a sumelor solicitate pentru finanțare nu au acoperit valoarea grantului acordat acestui Program, OP împreună cu Ministerul Fondurilor Europene (Punctul Național de Contact) vor stabili condițiile pentru lansarea unui nou apel de depunere pentru noi proiecte de eficiență energetică în industrie.

CAPITOLUL 3

CONDIȚII ȘI PRINCIPII GENERALE DE PROIECTARE

Rezumat

În capitolul de față, sunt definite condițiile de rezistență, stabilitate și rigiditate, precum și condițiile privind mecanismul structural de disipare a energiei la acțiuni seismice, condițiile privind ductilitatea locală și evitarea ruperilor cu caracter casant și condițiile specifice structurilor prefabricate sau mixte.

În continuare sunt detaliate principiile de proiectare a tuturor elementelor componente ale construcției.

CUPRINS

3.1.	Condiții de rezistență și stabilitate	33
3.2.	Condiții de rigiditate	34
3.3.	Condiții privind mecanismul structural de disipare a energiei la acțiuni seismice .	34
3.4.	Condiții privind ductilitatea locală și evitarea ruperilor cu caracter casant .	35
3.5.	Condiții specifice structurilor prefabricate sau mixte	35
3.6.	Principii de proiectare	36
3.6.1.	<i>Alcătuirea de ansamblu</i>	36
3.6.2.	<i>Distribuția stâlpilor în planul construcției</i>	37
3.6.3.	<i>Planșeele structurilor</i>	37
3.6.4.	<i>Scările și pereții de la gurile de ascensor</i>	37
3.6.5.	<i>Pereții despărțitori</i>	37
3.6.6.	<i>Sistemul de fundare</i>	38

Cerințele de performanță structurală sunt prevăzute în Condițiile generale de proiectare care, dacă sunt respectate, vor asigura sistemului structural o comportare favorabilă sub încărcările gravitaționale, climatice și seismice, un nivel controlat de siguranță în exploatare și la stările limită ultime, condiții favorabile de execuție, de întreținere și de reparare/consolidare (în cazul producerii unor degradări sau avariilor).

Îndeplinirea condițiilor generale de proiectare (a cerințelor de performanță structurală), la care se referă prezentul capitol, se realizează prin:

- a) Concepția generală de proiectare care să asigure alegerea unor sisteme structurale adecvate condițiilor funcționale (destinație, regim de înălțime, formă în plan și elevație, deschideri, travei, înălțimi de etaj s.a.), de amplasament (zonă seismică, zonă climatică, teren de fundare, vecinătăți) și de execuție (perioada și durata de execuție impuse, disponibilități de utilaje și de forță de muncă), specifice construcției;
- b) Respectarea prevederilor prezentului Cod de proiectare și a actelor normative complementare privind calculul și alcătuirea tuturor componentelor sistemului structural și ale elementelor nestructurale;
- c) Utilizarea metodelor de calcul structural (calculul eforturilor și deplasărilor în diferite stadii de lucru) adecvate importanței construcției, tipului și caracteristicilor sistemului structural, condițiilor de amplasament;
- d) Efectuarea, în situațiile justificate din punct de vedere tehnic și economic, a unor cercetări experimentale pe modele sau pe prototipuri realizate la scară naturală și/sau a unor studii analitice aprofundate care să precizeze - cât mai apropiat de realitate - particularitățile sistemului structural în toate stadiile semnificative de comportare.

3.1. Condiții de rezistență și stabilitate

Toate elementele sistemului structural vor fi dimensionate sau, după caz, verificate la stările limită ultime (de rezistență și stabilitate) în conformitate cu prevederile din SR EN 1992-1-1 :2004 ; SR EN 1993-1-1 :2006, cu ale celoralte acte normative specifice.

Din punctul de vedere al dimensionării, alcăturirii și armării se vor diferenția zonele curente ale elementelor și zonele plastice potențiale. Stabilirea zonelor plastice potențiale și evaluarea lungimii lor de calcul, se vor face cu respectarea eurocodurilor sus menționate.

3.2. Condiții de rigiditate

Sistemul structural, în ansamblul său, precum și elementele sale componente vor respecta condițiile de limitare a deplasărilor după cum urmează:

- Grinzile cadrelor (riglele) ca și grinzile de rulare (când acestea fac parte din sistemul structural) vor fi verificate la starea limită de deformatie în conformitate cu prevederile din SR EN 1992-1-1 :2004 ; SR EN 1993-1-1 :2006, punând condiția ca, sub încărcările de exploatare, săgeata lor să nu depășească valoarea admisă.
- Deplasările relative de nivel maxime (incluzând și componenta post- elastică) date de forțele seismice orizontale vor respecta prevederile Normativului P100-1/2013 ; P100-3/2008.

Se recomandă ca rigiditățile la deplasări laterale ale cadrelor (considerate independente) precum și ale sistemului structural, pentru construcțiile situate în zonele seismice, conform zonării din normativ să respecte următoarele condiții:

- 1) Rigiditatea cadrelor considerate independente să fie cât mai uniformă. În acest sens se recomandă ca perioadele corespunzând modului fundamental de vibrație, calculate pentru cadrele independente și ansamblul construcției, să fie cât mai apropiate.
- 2) Rigiditățile relative de nivel se recomandă să nu prezinte variații mari pe înălțimea construcției; variația locală bruscă a rigidității relative de nivel este admisă în condițiile considerării în calcule a efectelor determinante de aceasta.

3.3. Condiții privind mecanismul structural de disipare a energiei la acțiuni seismice

Pentru a obține un mecanism favorabil de disipare a energiei la acțiuni seismice se va urmări ca, la cutremurele de intensitate ridicată să se respecte următoarele:

- ❖ Deformațiile plastice să apară la început în rigle și numai ulterior să apară - eventual - în stâlpi;
- ❖ Se pot admite incursiuni reduse în domeniul post-elastic în terenul de fundare;
- ❖ Nodurile cadrelor, plansele (lucrând ca diafragme orizontale) precum și eventualele elemente de ductilitate redusă să fie solicitate numai în domeniul elastic de comportare al materialelor;
- ❖ Infrastructurile și fundațiile vor fi solicitate - de regulă - numai în domeniul elastic. În situații justificate se pot admite incursiuni în domeniul post-elastic de comportare și în unele elemente ale

infrastructurii, cu luarea măsurilor adecvate de asigurare a ductilității acestora ca și a posibilității de reparare post-seism.

Îndeplinirea cerințelor enumerate mai sus se face prin ierarhizarea adecvată a capacitaților de rezistență ale celor trei componente ale sistemului structural (suprastructura, infra-structura fundații, teren de fundare) precum și ale elementelor structurale (stâlpi, ridle, noduri, pereti de infrastructură, fundații etc.).

3.4. Condiții privind ductilitatea locală și evitarea ruperilor cu caracter casant

Possibilitatea de dezvoltare efectiva a unui mecanism favorabil de disipare a energiei la acțiuni seismice este condiționată de realizarea unei ductilități locale suficiente a zonelor plastice precum și de evitarea producerii unor ruperi premature, casante, ale elernentelor structurale. În acest scop, se vor respecta următoarele condiții:

- Prin dimensionare, alcătuire și armare se va asigura zonelor plastice potențiale din ridle și stâlpi o capacitate ridicată și stabilă de deformare post-elastică, fără o scădere semnificativă de capacitate portantă și/sau rigiditate secțională la cicluri repetitive de încărcări-descărcări în domeniul plastic de comportare.
- Prin dimensionarea, alcătuirea și armarea elementelor structurale (ridle, stâlpi, noduri, fundații, elemente ale infrastructurii) se vor evita ruperile premature, uneori cu caracter casant, care ar împiedica realizarea mecanismului proiectat de disipare de energie.

Se vor evita:

- ruperile în secțiunile inclinate datorate acțiunii forțelor tăietoare;
- separări ale elementelor în lungul unor planuri de lunecare prefisurate (rosturi de turnare la elernente monolite, rosturi dintre elemente prefabricate, interfața între elemente prefabricate și suprabetonare);
- pierderea ancorajului armăturilor și degradarea conlucrării beton/armătură în zonele de înăndire;
- ruperea specifică elementelor încovioiate subarmate;
- depășirea limitei admise pentru înălțimea zonei comprimate. Măsuri minime pentru realizarea acestor condiții sunt prevăzute în SR EN 1992-1-1 :2004 ; SR EN 1993-1-1 :2006.

3.5. Condiții specifice structurilor prefabricate sau mixte

La proiectarea structurilor prefabricate sau mixte se vor lua în considerare următoarele recomandări:

- ❖ Fragmentarea structurii în elemente prefabricate va urmări, pe cât posibil, obținerea de elemente prefabricate cu forme simple, adecvate transportului, manipulării și montajului; în acest sens sunt recomandate elementele prefabricate liniare sau de suprafață;
- ❖ Poziționarea îmbinărilor să fie astfel încât execuția lor să fie cât mai simplă iar stabilitatea și rezistența elementelor prefabricate și a structurii (inclusiv în faze intermediare de montaj sau execuție) să fie asigurată;
- ❖ Prevederea unui număr suficient de legături care să asigure:
 - stabilitatea structurii pentru orice combinație de încărcări;
 - comportarea avantajoasă a elementelor la încărcări verticale și orizontale; când se prevăd îmbinari fără continuitate, elementele structurale se împart în:
 - ✓ elemente neparticipante la preluarea acțiunii seismice (cu eforturi neglijabile induse de seism);
 - ✓ elemente participante la preluarea acțiunii seismice.

Observație:

Elemente participante sunt cele în care acțiunea seismică induce solicitări importante și în care se localizează zonele plastice potențiale. Condițiile mai sus precizate se referă, în cazul structurilor prefabricate, la elementele participante la preluarea acțiunii seismice.

- ❖ Dimensionarea, alcătuirea și armarea elementelor structurale (prefabricate, mixte și monolite) și a îmbinărilor va avea în vedere realizarea condițiilor de rezistență, stabilitate și deformabilitate în toate fazele intermediare de execuție, montaj, manipulare precum și în situația finală a construcției.

3.6. Principii de proiectare

3.6.1. Alcătuirea de ansamblu

În ceea ce privește forma și alcătuirea de ansamblu a construcțiilor cu structura în cadre, se recomandă formele în plan regulate, compacte și simetrice, cu distribuții uniforme ale maselor și rigidităților în plan și pe înălțimea aceluiași tronson.

Atât în cazul construcțiilor etajate, cu înălțime medie precum și a construcțiilor înalte, amplasate într-una din zonele seismice (conform Normativului P100-1/2013), se recomandă evitarea formelor neregulate sau complicate în plan, cum sunt construcțiile în formă de I, L, T, U, Y cu aripi lungi, care ar putea determina solicitări suplimentare în zonele de discontinuitate sau ca efect al momentului de torsiune generală. În cazul în care, această condiție nu poate fi respectată, pentru ansamblul construcției se recomandă tronsonarea prin rosturi seismice sau se va ține cont, la

proiectare, de eventuale consecințe ce decurg din nerespectarea acestei recomandări. Modificările bruse de rigiditate pe înălțimea construcției, vor fi evitate pe cât posibil. Se pot admite retrageri de la un nivel la altul, doar dacă, prin acestea, caracteristicile dinamice, de deformabilitate și de rezistență ale construcției nu sunt sensibil modificate. Este obligatoriu de urmărit, în cazul realizării de retrageri pe înălțimea construcției, limitarea efectelor de torsiune generală indusă de acțiunea seismică, prin variații mici ale pozițiilor centrului maselor și al centrului de rigiditate între etaje, respectiv prin prevederea de retrageri seismice.

3.6.2. Distribuția stâlpilor în planul construcției

Se recomandă ca rigiditățile structurii pe direcțiile principale să fie cât mai apropiate. Grinzile în consolă sunt admise cu condiția evitării unor interacțiuni necontrolate cu elemente structurale sau cu pereții de umplutură din planuri perpendiculare pe axul consolei.

3.6.3. Planșeele structurilor

Planșeele structurilor în cadre, pot fi realizate în orice soluție constructivă care asigură condițiile funcționale, de rezistență și de deformabilitate. Se recomandă ca planșeele să fie astfel alcătuite încât încărcările verticale să fie transmise pe două direcții (la rglele de cadru adiacente tramei), pentru a se evita diferențele mari de solicitări și de dimensiuni între acestea. În acest scop se va urmări, pe lângă alcătuirea adecvată a planșeelor, realizarea unor structuri la care mărimile deschiderilor să fie apropiate de cele ale traveelor. Se recomandă a se evita prevederea de goluri mari în planșee sau alte alcătuiri ale acestora care pot determina reducerea sensibilă a rigidității sau rezistenței lor în plan orizontal. În cazurile în care asemenea alcătuiri nu pot fi evitate se vor lua măsuri pentru a se asigura planșeelor capacitatea de rezistență necesară preluării eforturilor generate de efectul de șaibă.

3.6.4. Scările și pereții de la golurile de ascensor

Se recomandă ca Scările și pereții de la golurile de ascensor să fie alcătuite astfel încât să nu constituie elemente de rigidizare a structurii și să nu realizeze interacțiuni defavorabile cu aceasta.

3.6.5. Pereții despărțitori

La distribuția și alcătuirea pereților despărțitori se vor avea în vedere, pe lângă condițiile funcționale, și cele referitoare la evitarea unor interacțiuni necontrolate sau defavorabile cu structura principală de rezistență precum și limitarea degradării lor în cazul acțiunilor seismice de intensitate corespunzătoare nivelului de protectie antiseismică avut în

CAPITOLUL 3

vedere de către normele specifice. În acest sens, se vor examina și se va decide asupra aplicării uneia din următoarele soluții posibile:

- Realizarea pereților din materiale cu deformabilitate ridicată sau cu alcătuiri care să conducă la separarea lor de cadre;
- Realizarea unei alcătuiri de ansamblu care să asigure limitarea deplasărilor orizontale date de acțiunea seismică astfel încât să se prevină degradarea pereților de umplutură și să evite avarierea elementelor cadrelor (stâlpi și ridle) ca urmare a conlucrării acestora cu pereții de umplutură;
- Acceptarea degradării pereților de compartimentare, în cazul cutremurelor puternice, cu luarea măsurilor corespunzătoare pentru evitarea prabușirii acestora.

3.6.6. Sistemul de fundare

La alegerea sistemului de fundare se vor lua în considerare următoarele:

- 1) Dacă construcția va fi sau nu prevăzută cu subsol. Extinderea subsolului în plan și adâncime;
- 2) Natura terenului de fundare și nivelul apei freatică.
- 3) Condițiile de fundare ale construcțiilor învecinate (dacă este cazul);
- 4) Ponderea încărcărilor seismice în stabilirea eforturilor de la baza construcției.

Funcție de factorii enumerați, se pot lua în considerare următoarele soluții:

- Fundarea stâlpilor pe fundații directe de suprafață (fundații izolate, tâlpi continuu, radiere) sau pe fundații de adâncime. (piloți, barete);
- Realizarea unei infrastructuri printr-un sistem de pereți structurali pe înălțimea subsolului sau, uneori, și a unuia sau mai multor niveluri de la partea inferioară a construcției, conlucrând cu planșeele învecinate și cu tâlpile sau radierul de fundație.

Se recomandă realizarea unei infrastructuri rigide în special la construcțiile solicitate preponderent de acțiunile seismice (clădiri înalte și cu dimensiuni reduse în plan, amplasate în zone cu seismicitate ridicată) sau a celor fundate în condiții dificile de teren.

Construcțiile, după caz, vor fi fragmentate prin rosturi, care pot avea următoarele funcțiuni:

- ✓ rosturi de dilatare/contracție;
- ✓ rosturi seismice;
- ✓ rosturi de tasare.

Dimensiunea rosturilor se va stabili astfel încât să se evite interacțiunile necontrolate între tronsoanele alăturate.

CAPITOLUL 4

STADIUL ACTUAL AL PROIECTĂRII PARASEISMICE ÎN ȚARA NOASTRĂ

Rezumat

Prezentul capitol prezintă preocupările specialiștilor de la INCERC București ca urmare a dezastrului provocat de cutremurul din 1977.

Principiile în baza cărora se vor executa consolidări sau construcții noi, sigure, cu o vulnerabilitate seismică predictibilă la incidența unui cutremur de intensitate maximă probabilă, ținând cont de zona seismică a țării noastre trebuie să aibă la bază o coerență clar exprimată în normativele specifice.

Este imperativ necesară verificarea prin calcul a măsurilor de protecție antiseismică adoptate pentru consolidarea construcției vizate.

Concluzia care rezidă din prezentul capitol, este faptul că în procesul decizional privind stabilirea intervențiilor structurale, este important să se ia în considerație cerințele tuturor părților implicate în procesul de restaurare și consolidare a unor astfel de construcții.

CUPRINS

4.1. Preliminarii	41
4.2. Soluții de intervenție structurală cu scopul creșterii eficienței în caz de cutremur	41
4.3. Concluzii	46

4.1. Preliminarii

Datorită poziției geografice a țării noastre, supusă periodic unor cutremure de pământ importante, chiar devastatoare în anumite zone, soldate cu pierderi de vieți omenești și importante pagube materiale, s-a impus ca fiind obligatorie stabilirea unor norme și procedee menite să asigure o reală protecție antiseismică a construcțiilor.

Datorită faptului că, protecția clădirilor de locuit nu a constituit o preocupare în perioada interbelică, proiectarea era făcută doar la încărcări gravitaționale. Evidențierea acestei stări de fapt a fost constată cu prilejul cutremurului din 4 martie 1977. Concluzia certă la acel moment a fost faptul că, peste 90% dintre clădirile prăbușite în București au fost construite în perioada interbelică, neprevăzându-se prin proiectare, niciun fel de protecție antiseismică. Restul de aproximativ 10% dintre clădirile existente, care au fost proiectate pentru a rezista la acțiuni seismice s-au comportat satisfăcător, doar două suferind prăbușiri parțiale. Renomul specialist în construcții, neozeelandezul Thomas Paulay a apreciat faptul că, inginerii structuriști din România au ținut cont, încă din faza de proiectare de posibilitatea unor acțiuni seismice. Dezastrul provocat de cutremurul din 1977 a avut un rol decisiv în perfecționarea pregătirii inginerilor constructori printr-o experiență directă.

În perioada următoare, de după 1977, specialiștii de la INCERC București au adus ajustări majore reglementărilor naționale, preluând prevederi din documentații străine, conforme cu realitatea din țara noastră. O măsură deosebit de eficientă a fost considerată și influența comportării ductile a structurilor de rezistență, în mod deosebit a structurilor de beton armat care erau proiectate la încărcări statice.

Sursa: <http://www.agir.ro/buletine/853.pdf>

În prezent, se poate afirma faptul că Ingineria Seismică a ajuns la stadiul de maturitate, devenind capabilă să învețe din experiența directă a cutremurelor, normativele actuale răspunzând cerințelor de asigurare antiseismică moderne. Cu toate aceste măsuri eficiente privind asigurarea antiseismică a clădirilor încă din faza de proiectare, în ceea ce privește măsurile care s-au luat pentru consolidarea clădirilor sunt foarte modeste.

Se impune obligativitatea adoptării unor soluții ieftine și sigure, de consolidare și remediere a deficiențelor construcțiilor vechi și avariate, care să înlocuiască soluțiile clasice, adoptate în mod tradițional până în prezent.

4.2. Soluții de intervenție structurală cu scopul creșterii eficienței în caz de cutremure

Specialistul structurist are obligația și responsabilitatea adoptării unor soluții sigure și, nu în ultimul rând economice, care să conducă la

CAPITOLUL 4

consolidarea clădirilor cu risc major în caz de cutremur. Soluțiile adoptate trebuie să conducă la obținerea unor performanțe sporite pe timpul exploatarii, precum și un grad ridicat de siguranță a vieții cetățenilor.

Acceași responsabilitate trebuie să fie în primul rând în atenția organelor abilitate în redactarea și elaborarea normativelor menite să ofere soluții eficiente de consolidare.

În continuare, voi enumera o serie de abordări privind evaluarea prin calcul a construcțiilor existente, împreună cu indicarea unor principii și soluții privind intervențiile structurale, în conformitate cu prevederile specificate în normativele în vigoare.

Principiile în baza cărora se vor executa consolidări sau construcții noi, sigure, cu o vulnerabilitate seismică predictibilă la incidența unui cutremur de intensitate maximă probabilă, ținând cont de zona seismică a țării noastre trebuie să aibă la bază o coerentă clar exprimată în normativele specifice.

Este imperativ necesară verificarea prin calcul a măsurilor de protecție antiseismică adoptate pentru consolidarea construcției vizate.

Răspunzător de întreagul proces de evaluare, expertizare, alegere a soluției și nu în ultimul rând de elaborarea proiectului de intervenție și de punerea în siguranță a construcției, până la nivelul de detaliu de execuție este inginerul expert.

În cazul unei construcții existente, nivelul de asigurare antiseismică din clasa de importanță normală, corespunde vulnerabilității seismice determinate prin expertiza tehnică.

În luarea deciziilor cu privire la intervențiile necesare pentru ridicarea gradului de asigurare a construcțiilor, expertul tehnic, parcurgând etapele specifice de analiză și evaluare, trebuie să cunoască perioada în care construcția a fost realizată, familiarizându-se cu sistemul constructiv al timpului și să fie capabil să ia măsurile care să țină cont de corelarea cu evoluția prescripțiilor de proiectare antiseismică.

Aspectele de luat în seamă în raport cu acțiunea unor viitoare cutremure trebuie să aibă în vedere următoarele:

Sursa:<https://vdocuments.com.br/projectarea-bazata-pe-performanta-consolidarea-cladirilor-.html> și <http://www.agir.ro/buletine/853.pdf>

- ❖ O viziune de ansamblu care să conducă la un răspuns structural favorabil la acțiunea seismică. Atât degradarea, cât și slabirea unor elemente portante în decursul timpului, pot fi scoase în evidență, mai ales la construcțiile vechi, de expertiză. Atât expertizarea lucrărilor existente cât și concepția lucrărilor de intervenție se constituie într-o activitate dificilă, mult superioară activității de proiectare a lucrărilor noi.

- ❖ Obligativitatea verificării prin calcul a structurii de rezistență, operație care cuprinde: verificarea de rezistență (determinarea capacitații portante), verificarea de rigiditate (limitarea deformațiilor laterale sub acțiunea forțelor seismice) și verificarea de ductilitate (capacitatea de dezvoltare de articulații plastice fără a se atinge starea de colaps).

Toate aspectele enumerate mai sus sunt impuse atât de limitarea rezervelor de rezistență structurale, cât și de complexitatea alcătuirii elementelor. Ipotezele simple, pentru care se poate admite o comportare elastică (care privesc modelarea structurală) și pentru care se poate admite o modelare convențională a nivelului de severitate – deterministă (acțiunea seismică), sunt obligatorii în faza de proiectare a construcțiilor.

- ❖ Având în vedere faptul că în cazul producerii unui cutremur puternic dimensionarea construcțiilor este imposibil de realizat din punct de vedere economic, în condiții acceptabile, astfel încât acestea să aibă o comportare elastică, se va adopta o comportare postelastică, ceea ce implică acceptarea de avarii mai mult sau mai puțin severe.

Se recomandă ca, la proiectare, să fie controlată formarea succesivă a articulațiilor plastice în cadrul fenomenului de adaptare a structurii. La fel, liniile de creare a articulațiilor dirijate (plastice), trebuie să se formeze succesiv, la capetele șirurilor de grinzi, începând de jos în sus, modalitate în care, stâlpii vor reprezenta liniile finale elastice.

Soluția cea mai indicată este dirijarea liniilor de plastificare de-a lungul capetelor rglelor pare, în condițiile în care, se va ține seama de faptul că, ductilitatea rglelor este semnificativ mai ridicată decât a stâlpilor.

Grinziile, vor putea fi ductilizate relativ ușor, deoarece sunt elemente supuse în principal la momente încovoietoare și forțe tăietoare.

Obținerea unei creșteri a capacitații de plastificare a secțiunii grinzi, se va face prin consolidarea zonei comprimate, fiind necesară – pentru ca armatura longitudinală să ajungă la curgere înaintea zdrobirii betonului – adoptarea unor procente de armare reduse. Pentru obținerea unor grinzi cu ductilitate de 10÷20 se vor utiliza oțeluri cu palier de curgere.

Stâlpii, sunt cu mult mai greu de ductilizat, deoarece sunt elemente supuse la forțe de compresiune mari, cu forțe tăietoare și momente încovoietoare. Fragilizarea elementului are ca și cauză principală este efortul axial de compresiune.

Deformarea transversală poate fi blocată printr-o fretare adecvată, starea de tensiune de compresiune uniaxială modificându-se în

CAPITOLUL 4

compresiune triaxială, transformând astfel, materialul casant și fragil, într-unul mai rezistent și ductil.

Se recomandă, datorită faptului că ductilitatea este invers proporțională cu tensiunea de compresiune, ca valoarea efortului unitar mediu de compresiune să nu depășească $(0,25 \div 0,35)$ R_b, obținându-se astfel pentru stâlpi, valori ale ductilității de $2 \div 5$.

- ❖ Proiectarea de detaliu a elementelor structurale și a legăturilor dintre ele.

Obiectul expertizelor tehnice și al proiectelor de intervenție sunt atât structura de rezistență supraterană, cât și fundațiile. De asemenea, o atenție deosebită trebuie acordată atât modului de alcătuire a elementelor nestructurale (pereți despărțitori și de închidere, etc.), cât și a legăturilor cu structura de rezistență.

În scopul controlului alcăturirii de ansamblu, se impune o verificare a modului de preluare și transmitere a încărcărilor gravitaționale, până la terenul de fundație. Pentru ca încărcările gravitaționale să se realizeze în mod direct și rectiliniu, se impune ca verificarea să fie făcută în aşa fel, încât să se evite rezemările stâlpilor pe grinzi sau planșee.

În situațiile în care, construcțiile au suferit schimbări funcționale sau supraetajări în timp, precum și în cazul adoptării unor soluții eronate de către organele administrative superioare (ca de exemplu rezemarea stâlpilor de fațadă pe planșeul Parcajului auto subteran alăturat al Teatrului Național București), este inevitabilă apariția unor probleme de decalaje în transmiterea forțelor gravitaționale.

Aspectele obligatorii de care se va ține cont în ceea ce privește controlul comportării structurii de rezistență la acțiunea forțelor seismice sunt:

- Obligativitatea prevederii unor elemente de preluare a forțelor orizontale care acționează pe o direcție oarecare. Se recomandă ca rigiditățile la deplasări laterale ale elementelor portante, să se încadreze în același ordin de mărime după direcțiile principale (ex.: la construcțiile ortogonale, după direcția transversală și longitudinală).

Este obligatoriu, în situația în care se depistează prezenței unei legături mai slabe între respectivele corpuși, ca prin proiectare să se prevadă un rost seismic între corpurile de clădire învecinate.

În cazul în care prezența acestui rost nu este detectată la expertizarea unei construcții existente, se impune crearea rostului printr-un proiect de intervenție.

- În cazul în care, se constată excentricități între centrul rigidităților, Cr și centrul maselor, Cm, se poate produce fenomenul de torsiune generală sub acțiunea forțelor seismice, care trebuie obligatoriu eliminat.

În concluzie, se va evita concentrarea de pereți structurali într-o anumită parte a clădirii, situație care poate conduce la solicitări de torsiune generală defavorabile, precum și crearea de asimetrii pe verticală (corpuri de clădire încercinante cu diferențe mari de înălțime neseparate prin rosturi antiseismice). Sursa: <http://www.agir.ro/buletine/853.pdf>

- Se impune, obligatoriu, un control al gradului în care planșeele existente asigură o bună conlucrare spațială între pereții portanți și elementele structurii. La clădirile vechi, având ziduri portante și planșee din lemn sau boltișoare din cărămidă pe grinzi metalice, conlucrarea de ansamblu a zidurilor portante nu este asigurată de planșee; în același fel, zidările portante slabite cu goluri pentru uși și ferestre nu pot fi "ajutate" de șpaleții fără goluri printr-o conlucrare spațială eficientă.
- Este necesară urmărirea, prin proiectul de consolidare, crearea unui planșeu din beton armat (șaibe rigide) care ar avea menirea asigurării unei conlucrări spațiale între elementele portante, impunându-se în același timp și reducerea asimetriilor de rigiditate eliminându-se astfel efectul periculos al torsiunii generale.

În situațiile în care solicitarea de torsiune generală nu poate fi evitată, se impune prevederea în proiectul de intervenție a unui cuplu de pereți portanți care să preia momentul de torsiune generală ($S_x \cdot e_0$) cu un braț de parhie.

- Se recomandă prevederea de pereți perimetrali care să preia orice posibilitate de producere a unui fenomen de torsiune generală, în toate cazurile existenței unor construcții mai dezvoltate în plan și mai înalte, având asigurată o repartiție a rigidităților cvasi simetrică, din cauza caracterului nesincron al forțelor seismice și așa numitei excentricități adiționale.

Pentru fiecare perete structural se va asigura o încărcare gravitațională corespunzătoare în raport cu mărimea momentului încovoiator la bază, produs de forțele orizontale aferente.

Atât în vederea asigurării unui comportament eficient al pereților structurali realizati din beton armat, cât și pentru realizarea unei armări economice, se impune îndeplinirea condiției de lestare. Situația este mai

CAPITOLUL 4

evidență la pereții de zidărie, datorită faptului că, în calculul acestora, nu se contează pe rezistența la întindere.

4.3. Concluzii

La baza stabilirii gradului de performanță și de asigurare la cutremur pentru toate lucrările de consolidare și restaurare a construcțiilor afectate de cutremur sau mai vechi, este necesar a se avea în vedere cele trei criterii de bază precum și cele trei intensități de cutremur, cu legătură între degradările și avariile admise, pentru fiecare criteriu în parte.

În procesul decizional privind stabilirea intervențiilor structurale în procesul de restaurare și consolidare a unor astfel de construcții, se vor lua în considerare, cu titlu obligatoriu, toate cerințele părților implicate.

Sursa: <http://www.agir.ro/buletine/853.pdf>

Corelarea optimă între criteriul de performanță și domeniul de siguranță, stabilite și analizate în mod individual pentru fiecare caz în parte reprezintă principalul obiectiv al procesului de decizie.

Cu toate că în ultimii ani s-au făcut, prin acte normative, recomandări, coduri, sau articole în revistele de specialitate, o serie sistematizări a unor reguli de intervenție, decizia în stabilirea nivelului de consolidare aparține totuși, în ultimă instanță, expertului și proiectantului respectiv, aceștia având menirea de a găsi o soluție de consolidare minimă, reversibilă și sigură.

Normativul P100-1/2013, prevede atât limitarea degradărilor, a avariilor, precum și evitarea prăbușirilor elementelor structurale și nestructurale, ale echipamentelor și instalațiilor.

Pe cale de consecință, pentru cutremurul cu intensități și caracteristici corespunzătoare cutremurului de calcul, construcția poate suferi următoarele degradări:

- **Locale**, controlate și reparabile, degradări care sunt asociate deformațiilor postelastice previzibile la elementele structurii de rezistență;
- **Extinse**, dar care nu pun în pericol vieți omenești sau valori materiale importante la elemente nestructurale.

Categoriile necesare a fi abordate în elaborarea soluțiilor de consolidare pentru structurile din beton armat sunt:

Sursa: <https://vdocuments.com.br/proiectarea-bazata-pe-performanta-consolidarea-cladirilor-.html>

- ❖ Consolidări prin procedeul de placare cu beton armat, menținându-se schema constructivă în cadre și cu întărirea stâlpilor și riglelor de cadru prin cămașuire;

- ❖ Consolidări având ca rezultat modificarea schemei constructive, prin introducerea de elemente de contravântuire, sau pereți de diafragmă moi (panouri de forfecare de zidărie), bare dissipative (cadre cu contravântuiriri metalice centrice, sau excentrice).

Inconvenientele constatate în cazul efectuării consolidărilor de tip clasic, prin cămașuirea cu beton armat a stâlpilor și grinziilor sunt următoarele:

- ✓ Necesitatea intervențiilor la toate cadrele care alcătuiesc structura, atât pe direcție transversală cât și pe cea longitudinală;
- ✓ Majorarea considerabilă a secțiunilor stâlpilor și grinziilor, soluție mai dificilă, care perturbă funcționalitatea clădirii, prin reducerea suprafețelor spațiilor de locuit sau de circulație;
- ✓ În unele situații se impune schimbarea tâmplăriei ferestrelor care este uneori prohibită de necesități urbanistice sau arhitecturale;
- ✓ Este posibilă micșorarea suprafețelor grupurilor sanitare, operație care poate fi inacceptabilă;
- ✓ Necesitatea evacuării clădirilor respective în cazul unor astfel de consolidări;
- ✓ Efort organizatoric mărit prin deplasarea unei mari forțe de muncă și, nu în ultimul rând, generarea unei poluări mărite, datorită cantităților mari de moloz rezultat din decopertări.

Toate aceste inconveniente precum și timpul destul de lung de execuție, forțează de cele mai multe ori expertul și beneficiarul să se orienteze spre o soluție rapidă și eficientă, ca de exemplu o consolidare cu modificarea schemei constructive prin introducerea de elemente metalice de contravântuire.

Prin adoptarea unei asemenea soluții, stâlpii din beton armat existenți vor juca rolul de tălpi în sistemul cu zăbrele, încărcându-se cu eforturi axiale N sub acțiunea forțelor seismice.

Rigile de cadru existente vor îndeplini funcția de montanți orizontali ai sistemului cu zăbrele, iar dacă diagonalele sunt comprimate aceste rigle lucrează la întindere.

În majoritatea cazurilor, suplimentul de efort axial în stâlpi nu depășește 10-20% din valoarea efortului axial produs de încărcările gravitaționale. Sursa: <http://www.agir.ro/buletine/853.pdf>

Tipul acesta de consolidare, necesitând forță de muncă mult mai calificată și mai costisitoare, este considerată mai curată și mai rapidă.,

CAPITOLUL 4

În final, doar beneficiarul va fi în măsură să cumpănească și să țină seama de avantajele și dezavantajele celor două tipuri de consolidare, luând într-un final măsurile care conduc la rezultatele cele mai bune.

CAPITOLUL 5

SOLUȚII DE ULTIMĂ ORĂ ÎN REABILITAREA CONSTRUCȚIILOR CIVILE ȘI INDUSTRIALE

Rezumat

În capitolul de față, sunt trecute în revistă implicațiile utilizării materialelor de construcție asupra conceptului de sustenabilitate. Sunt detaliate atât avantajele cât și dezavantajele consolidării construcțiilor cu fibre de carbon, precum și tehnicele de consolidare.

Soluțiile de consolidare au fost investigate complet, în cadrul Facultății de Construcții din Timișoara, pornind de la conceperea lor, stabilirea modalităților tehnologice de punere în operă, derularea programului experimental și de simulare numerică, cu sprijinul finanțării a două programe de cercetare europene, și anume FP6 PROHITECH și RFCS Steelretro.

CUPRINS

5.1.	Introducere	51
5.2.	Implicațiile utilizării materialelor de construcție asupra conceptului de sustenabilitate	56
5.2.1.	<i>Beton</i>	56
5.2.2.	<i>Oțel</i>	56
5.2.3.	<i>Lemn</i>	57
5.2.4.	<i>Blocuri pentru zidărie</i>	57
5.2.5.	<i>Materiale compozite polimerice armate cu fibre</i>	58
5.3.	Consolidarea construcțiilor cu fibre de carbon	60
5.3.1.	<i>Avantajele consolidărilor cu materiale compozite</i>	60
5.3.2.	<i>Dezavantajele consolidărilor cu materiale compozite</i>	61
5.4.	Tehnici de consolidare	62
5.4.1.	<i>Cămășuirea cu beton armat</i>	62
5.4.2.	<i>Plăci sau materiale lipite la exterior</i>	62
5.4.3.	<i>Cămășuirea cu oțel</i>	63
5.4.4.	<i>Consolidări efectuate cu fibre de carbon</i>	64
5.4.5.	<i>Compararea sistemelor FRP: plăci-materiale LAMELE - ȚESĂTURĂ</i>	66
5.5.	Reabilitarea structurilor din zidărie și beton armat cu elemente din oțel	75
5.5.1.	<i>Utilizarea materialelor metalice</i>	76
5.6.	Aspecte tehnologice privind soluțiile de consolidare	77
5.6.1.	<i>Structuri de zidărie</i>	77
5.6.2.	<i>Structuri în cadre de beton armat</i>	78
5.6.3.	<i>Investigarea soluțiilor de placare a zidăriei</i>	80
5.6.4.	<i>Investigarea soluțiilor de contravântuire a cadrelor din b.a.</i>	81
5.7.	Concluzii	82

5.1. Introducere

Efectele negative ale schimbărilor climatice asupra generațiilor actuale și viitoare este una dintre problemele actuale ale omenirii.

Condițiile de mediu sunt într-o continuă degradare, fiind influențate în mod direct activitățile zilnice ale omenirii. Modificarea condițiilor meteorologice caracteristice pentru zona climatică în care se află România, este vizibil marcată de trecerea de la patru la două anotimpuri [50].

Cele mai mari provocări cu care se confruntă omenirea secolului XXI constau atât în asigurarea condițiilor de perpetuare a speciei, cât și în protejarea mediului înconjurător. În scopul îndeplinirii acestor obiective la nivel global, se impune depistarea, evaluarea și interpretarea activităților umane, care au condus la crearea premselor influențări negative a ecosistemului general din care facem parte, atât din punctul de vedere al necesității, cât și din punctul de vedere al impactului (ecologic, economic și social). Realizarea unor noi tehnologii și activități, cu rol major în îmbunătățirea considerabilă a nivelul de trai, a calității și a speranței de viață, a fost impusă de condiția umană de autodepășire [50].

O dată cu implementarea acestor factori de bunăstare umană, având drept rezultat crearea unor condiții, într-un mod alert, necesare dezvoltării economice și sociale, s-a ajuns însă și la o afectare masivă a mediului natural, prin influențarea negativă a ecosistemului global.

Cu toate că, o creștere a nivelului de trai datorită progresului tehnologic este considerată ca fiind un avantaj pentru omenire, efectele sunt doar pe termen scurt și mediu. Pe termen lung însă, acest progres poate conduce la schimbări climatice majore prin remodelarea mediului înconjurător. Se poate estima asupra mediului, vor ajunge să constituie o amenințare faptul că, efectele negative pe care dezvoltarea economică și socială le generează, în viitor, și o influență negativă a rasei umane, fiind pusă în pericol însăși existența acesteia prin crearea premselor unui colaps global.

Încă de la sfârșitul secolului XVIII când revoluția industrială a fost declanșată în Europa, având ca rezultat dezvoltarea economică și socială, s-a înregistrat și o influență negativă și agresivă asupra mediului înconjurător. O dată cu descoperirile tehnologice care au condus la o îmbunătățire a nivelului de trai, și dezvoltarea sistemului medical a avut ca rezultat o sporire a speranței de viață. În acest mod, s-a ajuns la o creștere accelerată „a numărului de locuitori la nivel global de la 1 miliard de locuitori la început de secol XVIII, la aproximativ 7 miliarde în anul 2014”, creștere care continuă într-un mod vertiginos și în acest secol [50].

Pentru a se putea susține o populație din ce în ce mai numeroasă, care până în prezent nu pare să aibă simțul consumului rațional, a fost

CAPITOLUL 5

necesară creșterea cantității resurselor primare extrase din scoarța terestră, constituite fiind atât din resurse neregenerabile, cât și din resurse cu un grad scăzut de regenerare. Ca o realitate demnă de luat în seamă, este faptul că, stocul de resurse naturale consumat pe durata unui an la nivel global, este mult superior față de capacitatea Pământului de regenerare a materiilor prime [50].

Datorită faptului că volumul de materii prime regenerate au fost consumate, în cursul anului 2014, până în luna august, în anul 2015 necesarul pentru desfășurarea activităților zilnice a fost total insuficient.

Un alt efect negativ asupra mediului înconjurător a fost cantitatea mare de emisii de gaze cu efect de seră, precum și o serie de alte tipuri de emisii, cum ar fi: emisii de precursori ai ozonului, emisii de plumb și de metale grele, acidificare și eutrofizare, emisii de particule în suspensie primare, etc. [50].

Aceste emisii nocive sunt o consecință a activităților umane zilnice cum ar fi: producerea de electricitate, transportul de bunuri și persoane, fabricarea de produse, confecționarea materialelor de construcții, demolarea structurilor vechi și construirea de clădiri noi, utilizarea resurselor regenerabile pentru asigurarea condițiilor de confort interior. Aceste exemple ar putea continua, având în vedere faptul că, orice activitate desfășurată de om, influențează într-un mod simțitor starea mediului înconjurător.

Pe parcursul ultimilor ani, sectorul construcțiilor a atras nenumărate controverse în ceea ce privește influența profund negativă pe care acest domeniu o are atât asupra ecosistemului Pământ, cât și asupra dezvoltării armonioase a generațiilor viitoare.

Discuții iscate pe această subiect la nivel mondial au pornit de la faptul că sectorul construcțiilor utilizează cantități semnificative de materii prime provenite din scoarța terestră, precum și de la faptul că, asigurarea condițiilor optime de climat interior, pe perioada de utilizare a unei clădiri, implică un consum semnificativ de resurse naturale, neregenerabile. Mediul natural este influențat de către mediul construit, atât în fazele de pre-operare și operare a unei structuri, cât și în faza de post-operare a acesteia [50].

Cu toate acestea, domeniul construcțiilor este considerat principala cauză a unor efecte negative asupra mediului înconjurător, atât în țările puternic dezvoltate, cât și în țările în curs de dezvoltare. În cazul țărilor puternic dezvoltate, o parte importantă a fondului construit existent, se află într-o condiție precară, fiind executată în anii de după terminarea celui de-al doilea război mondial, motiv pentru care, s-a impus reînnoirea mediului construit, datorită faptului că, atât infrastructura rutieră realizată în această perioadă cât și construcțiile civile și-au atins și chiar a depășit

perioada de viață proiectată și, ca o consecință, nivelul siguranței structurale oferite pentru utilizatori este considerat nesatisfăcător [50]. Un alt deziderat urmărit de factorii implicați este și necesitatea transformării clădirilor existente în clădiri eficiente energetic, cu efect imediat de micșorare a impactului ecologic în perioada de operare. Pe de altă parte, în cazul țărilor în curs de dezvoltare, problema care se pune este fondul construit planificat, fond care trebuie să rezolve problema acoperirii necesarului de locuințe pentru un număr din ce în ce mai mare de locuitori.

În concluzie, în ambele situații, mediul înconjurător este profund afectat atât prin utilizarea de materii prime în cantități importante cât și prin emisiile produse de către procesele tehnologice necesare pentru atingerea obiectivului propus.

Noțiunea de evoluție a omenirii, necesită o abordare aprofundată, datorită creșterii continue a cantităților de materii prime extrase din scoarța terestră, precum și a eliberării gazelor nocive în atmosferă.

În concluzie, se impune luarea în considerare a unui management eficient al resurselor naturale cu scopul asigurării, pentru generațiile viitoare, a unor condiții optime de dezvoltare, prin reducerea considerabilă a consumurilor iraționale și utilizarea de produse și servicii care generează emisii de dioxid carbon cât mai reduse [50].

Datorită acestor considerente, începând din a doua jumătate a secolului trecut, s-a considerat imperios necesară implementarea noului concept global – conceptul de sustenabilitate, care este menit să pună bazele unui nou tip de dezvoltare a omenirii, așa-numita dezvoltare sustenabilă.

*În anul 1987 a fost elaborata prima definiție a dezvoltării sustenabile și a fost acceptată în unanimitate de către comunitatea internațională ca fiind cea oficială. Drept urmare, s-a publicat raportul the Brundtland report (raportul Brundtland), sau altfel spus Our Common Future (Viitorul Nostru Comun), realizat de către WCED. În acest raport, dezvoltarea sustenabilă era definită ca fiind „**dezvoltarea care urmărește satisfacerea nevoilor generației prezente fără a compromite capacitatea generațiilor viitoare de a-și satisface propriile nevoi**” (WCED 1987) [50].*

Norma internațională ISO 15392-2008 a apărut în urma influenței exercitat de către sectorul construcțiilor asupra economiilor naționale, asupra standardelor de viață și a mediului înconjurător, având ca scop, identificarea și aplicarea principiilor sustenabilității în acest sector, oferind o serie de clarificări privind dezvoltarea sustenabilă. Standardul susmentionat definește sustenabilitatea ca fiind „***o situație care impune ca oamenii să își desfășoare activitățile zilnice într-un mod în care funcțiile ecosistemului Pământ să fie protejate***”, sustenabilitatea reprezentând „scopul dezvoltării sustenabile” (ISO 2008 a). La nivelul Uniunii

CAPITOLUL 5

Europene, sustenabilitatea este definită de către norma EN 15643-1:2010 ca fiind „capacitatea unui sistem de a se menține pentru generațiile prezente și cele viitoare” (EN 2011 a) [50].

Aplicarea principiului sustenabilității în domeniul construcțiilor, are drept scop creșterea performanțelor energetice ale clădirilor și a produselor ingineresci, având ca rezultat un minim impact asupra mediului înconjurător. Nu în ultimul rând, se îmbunătățește considerabil atât dimensiunea social-culturală cât și cea economică a dezvoltării sustenabile (ISO 2008 a).

Evaluarea sustenabilității prin calcul se poate realiza pentru un element în parte, pentru toate elementele componente în cadrul unor lucrări de reabilitare a construcțiilor sau a unor lucrări de consolidare. În lucrarea [57], autori au dezvoltat formula de calcul, care ține seama de mai mulți factori și anume energia înglobată în soluția de reabilitare sau consolidare, costul și durata reabilitării sau a consolidării.

$$S = 0.5 \cdot \frac{E^f}{E} + 0.3 \cdot \frac{C^f}{C} + 0.2 \cdot \frac{T^f}{T}$$

unde: S – indicele de sustenabilitate a soluțiilor de reabilitare,

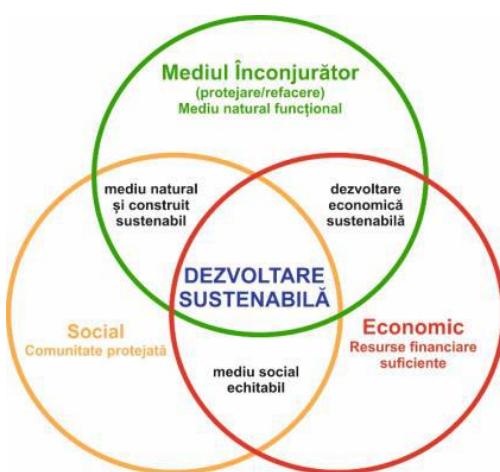
E – energia totală pentru fiecare soluție,

C – costul total al soluțiilor de reabilitare sau consolidare,

T – durata reabilitării sau a consolidării.

Aspectele primare ale dezvoltării sustenabile (Figura 5.1) ce trebuie avute în vedere în acest scop sunt următoarele [50]:

- aspectul ecologic prin protejarea și refacerea mediului înconjurător;
- aspectul economic;
- aspectul social.



**Figura 5.1 Principalele aspecte ale sustenabilității
(ISO 2008 a; Yao 2013)**

Consumul anual din cantitatea totală de resurse naturale/materiale extrase utilizate pe plan mondial, se estimează a fi cuprins între 40% și 60%, industria construcțiilor fiind considerată cea mai mare consumatoare în comparație cu celelalte domenii economice.

(*Bribian et al. 2011; Messari-Becker et al. 2013; Pacheco-Torgal 2014; Tautsching și Burtscher 2013*).

Demn de menționat este și faptul că materialele pentru construcții reprezintă între 40% și 50% din totalul materialelor utilizate anual (*Blankendaal et al. 2014; Miller și Ip 2013; Pacheco-Torgal și Labrincha 2013*). 40% din cantitatea de energie produsă în plan global, este consumată în acest domeniu, care este responsabil și pentru producerea a 40% din emisiile totale de gaze cu efect de seră, pentru consumul a 15% din resursele globale de apă și pentru producerea a 25% din totalul de deșeuri (*Ding 2014; Mokhlesian și Holmen 2012; Pacheco-Torgal 2014; Ramesh et al. 2010; Simion et al. 2013*). Datorită faptului că domeniul construcțiilor constituie un sector cheie în economia națională, cu un impact social ridicat, politicile de dezvoltare sustenabilă sunt de o deosebită importanță la nivel mondial [50].

Pornind de la extracția materiei prime și finalizând cu demolarea structurii și depozitarea și reciclarea deșeurilor rezultate, întreg ciclul de viață al unei construcții (Figura 5.2) are un impact semnificativ asupra principalelor dimensiuni ale conceptului de sustenabilitate. Așadar, în scopul reducerii impactului ecologic al acestui sector (influența mediului construit asupra mediului înconjurător sau natural) este necesar a se lua în considerare atât etapele de pre-operare și operare a unei construcții, cât și faza de postoperare a acesteia [50].

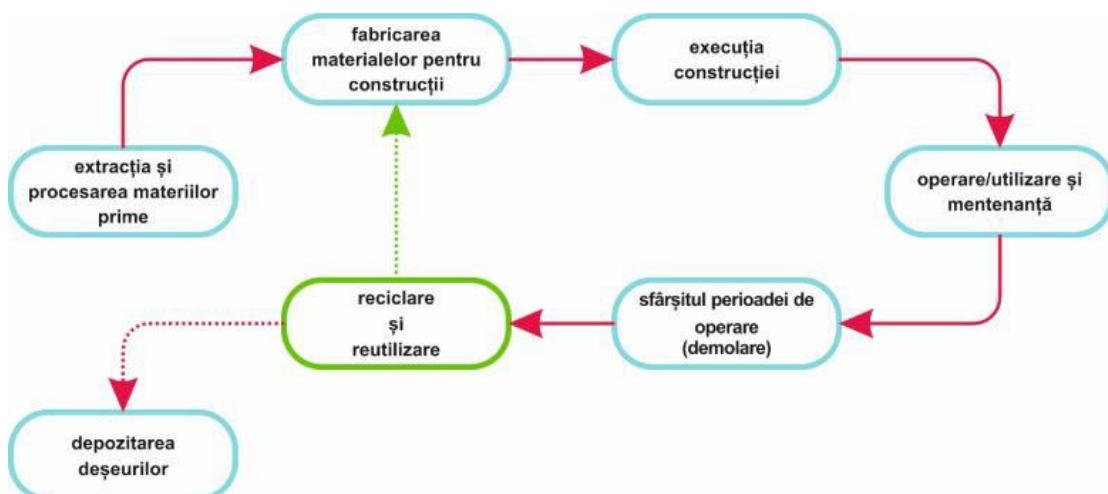


Figura 5.2 Ciclul de viață al unei construcții
(Maxineasa et al. 2013; Maxineasa et al. 2015)

CAPITOLUL 5

5.2. Implicațiile utilizării materialelor de construcție asupra conceptului de sustenabilitate

Prezentul paragraf, conține o serie de implicații pe care etapa de producere a materialelor utilizate în acest domeniu o are asupra conceptului de sustenabilitate, cu prioritate asupra aspectului legat de protecția mediului înconjurător și refacerea acestuia [50].

Energia înglobată și densitatea pentru diferite materiale

Nr. crt.	Material	Energie înglobată (MJ/kg)		Densitate (kg/m ³)	
		RO	UK	RO	UK
1.	Agregate	0.18	0.10	1350	2240
2.	Zgură expandată	0.33	1.30	700	700
3.	Cenușă zburătoare	0.13	0.09	700	700
4.	Ciment Portland	6.59	5.00	3000	1860
5.	Var măcinat	6.23	5.33	2500	2300
6.	Ipsos	2.64	3.17	2500	1300
7.	Cărămizi pline	3.31	2.99	1700	1700
8.	Beton armat	7.78	4.46	2600	2500
9.	Mortar	2.02	1.55	1800	1900
10.	Beton celular BCA	3.14	3.49	700	750
11.	Profile oțel	42.48	36.79	7850	7850
12.	Oțel beton	43.92	35.28	7850	7850
13.	Material lemnos	1.46	8.50	500	540
14.	PAF - PFL	14.58	9.50	800	650
15.	CFRP	187.2	198.0	1600	1600
16.	GFRP	123.48	100.01	1400	1400
17.	Materiale din PVC	123.84	65.63	1400	37
18.	Polistiren expandat	187.56	88.56	18	150
19.	Vată minerală	25.31	20.88	60	42

5.2.1. Beton

Într-un singur an, cantitatea de beton consumată pe plan global se ridică la valoarea de 25 de miliarde de tone, fapt care, demonstrează că an de an, producția de beton per fiecare locuitor este de aproximativ 3,8 tone. Dintre toate resursele și materialele utilizate pe plan mondial, betonul se situează pe poziția a doua, pe primul loc fiind apa ([EPC 2009; Gursel et al. 2014; Knoeri et al. 2013; Marinkovic et al. 2014; WBCSD 2009 a](#)).

Cea mai semnificativă influență asupra impactului ecologic al betonului o are cimentul, constituentul principal în compoziția acestuia. De menționat este faptul că, în ultimii 60 de ani, consumul de ciment la nivel global a crescut de la aproximativ 0,5 la 2,8-3 miliarde de tone ([Estrada et al. 2012; Gursel et al. 2014; Habert 2014; Metha și Meryman 2009](#)). Datorită faptului

că în procesul de producere a unei tone de ciment se eliberează în atmosferă o cantitate de aproximativ 1t de CO₂, amprenta de carbon a cimentului este una însemnată. Este previzibil faptul că impactul cimentului asupra mediului înconjurător să se dubleze o dată la cinci ani, în cazul în care ratele de consum actuale se vor menține la același nivel și în viitor (*Estrada et al. 2012; Gursel et al. 2014*).

5.2.2. Oțel

Unul dîntrę cele mai importante procese industriale, este producerea oțelului considerându-se că acest material a stat la baza dezvoltării societății moderne (*Strezov et al. 2013; Tongpool et al. 2010*).

Este dovedit faptul că, la nivel mondial, procesul de fabricare al acestui material este responsabil pentru 9% din totalul emisiilor de CO₂ (*Moynihan și Alwood 2012*).

Volumul de oțel produs la nivel mondial a crescut în ultimii 40 de ani, de aproape trei ori. (*WSA 2013 a, b*). Se estimează că mai bine de jumătate din oțelul produs anual la nivel mondial este utilizat în sectorul construcțiilor (*Moynihan și Alwood 2012; Wang et al. 2007*).

Măsurile care au fost implementate de către industria de profil în anii 70' și 80', precum reciclarea oțelului și utilizarea furnalelor electrice în defavoarea vechilor furnale care utilizau cărbuni, au avut drept efect, micșorarea impactului ecologic al acestui sector, de la an la an.

Datorită proprietății unice a oțelului, și anume că poate fi reciclat în proporție de 100%, îi conferă calități superioare în comparație cu celelalte materiale pentru construcții. De exemplu, în Statele Unite ale Americii, se estimează că peste 98% din oțelul rezultat din procesul de demolare a unei structuri, se reutilizează pentru realizarea de noi produse metalice, utilizate la rândul lor, în sectorul construcțiilor.

Ca o consecință a implementării proceselor tehnologice prin care s-a accelerat procesul de reciclare a oțelului, material cu un circuit închis de viață, a avut drept rezultat – în ultimii 30 de ani – o micșorare a cantităților de gaze cu efect de seră emise în atmosferă. (*AISC 2011; Estrada et al. 2012; Lambert 2010*).

5.2.3. Lemn

Pădurile, pe lângă consumul unei cantități apreciabile de CO₂, eliberează în atmosferă și o cantitate importantă de O₂. Este demonstrat faptul că, prin procesul de fotosinteză, pentru fiecare 670 de grame de CO₂ „sechestrat” din atmosferă, pădurile eliberează o cantitate de aproximativ 490 de grame de O₂ (*DeStefano 2009; Estrada et al. 2012*).

În lupta pentru salvarea mediului înconjurător, un rol hotărâtor îl are utilizarea lemnului ca material de construcții, impunându-se obligația ca

CAPITOLUL 5

lemnul prelucrat de către industria de profil să provină din păduri certificate, cultivate pentru a satisface nevoile speciei umane. Exploatarea irespnsabilă a pădurilor ar conduce la apariția unor efecte negative grave asupra mediului înconjurător, cum ar fi: mărirea nivelului de CO₂ din atmosferă, apariția fenomenelor de eroziune a solului, distrugerea habitatelor naturale și.a.

O abordare responsabilă în ceea ce privește utilizarea lemnului în construcții are ca scop păstrarea la un nivel cât mai ridicat a suprafețelor împădurite.

De exemplu, pe teritoriul Europei, datorită implementării acestei soluții și a aplicării practicilor de împădurire, fondul forestier a crescut cu 2% – aproximativ 3,5 milioane de hectare, între anii 2000 și 2010, iar în Statele Unite ale Americii și Canada suprafața împădurită are aceeași dimensiune ca acum 100 de ani ([Estrada et al. 2012; Eurostat 2011; Ward 2010](#)).

5.2.4. Blocuri pentru zidărie

Impactul blocurilor pentru zidărie asupra mediului înconjurător este influențat în cea mai mare măsură de materiile prime utilizate în procesul de fabricare. Blocurile ceramice, adică blocurile obținute prin arderea argilei/lutului, au o cantitate de energie înglobată de trei ori mai mare în comparație cu energia înglobată în blocurile de zidărie obținute prin folosirea cimentului ([Estrada et al. 2012; Volz și Stonver 2010 a](#)).

În scopul producerii blocurilor ceramice se utilizează o cantitate apreciabilă de energie obținută din arderea combustibililor fosili ([Bingel 2010; Lourenco și Vasconcelos 2015; Volz și Stonver 2010 a](#)). Pe de altă parte, în „*cazul blocurilor pentru zidărie realizate din beton celular autoclavizat (BCA) sau din beton celular ușor (BCU), impactul ecologic este asemănător cu impactul pe care îl are betonul.*” ([Bingel 2010; Estrada et al. 2012; Volz și Stonver 2010 a](#)).

5.2.5. Materiale compozite polimerice armate cu fibre

În continuare, se va prezenta o scurtă sinteză a implicațiilor ecologice rezultate din etapele de producție a materialelor constitutive caracteristice aplicațiilor CPAF din sectorul construcțiilor.

5.2.5.1. Fibrele din sticlă

Este cunoscut faptul că, la fabricarea fibrelor de sticlă se consumă o cantitate apreciabilă de energie neregenerabilă. S-a stabilit că, pentru producerea unui kilogram de material de fibre din sticlă se consumă aproximativ 54,7 MJ, energie utilizată în fazele ciclului de viață de la extragerea materiei prime și până la fabricarea acestui produs inclusiv ([Joshi et al. 2004; Lee et al. 2012](#)). Pe lângă toate acestea, procesul de fabricare

al fibrelor din sticlă mai are un impact negativ important asupra mediului înconjurător, rezultat din poluarea aerului prin emisiile de praf rezultate din procesarea sticlei ([Anderson et al. 2004; Lee et al. 2012](#)).

5.2.5.2. Fibrele din carbon

Fabricarea fibrelor din carbon cuprinde următoarele etape:

- stabilizarea, adică oxidarea fibrelor la temperaturi cuprinse între 200 și 400°C;
- carbonizarea, proces în timpul căreia se ating temperaturi între 1.000-2.000°C;
- grafitizarea fibrelor care are loc la temperaturi de 2.500-3.000°C;
- tratarea suprafețelor ([fib 2007; GangaRao et al. 2007; Gowayed 2013; Gowayed 2014; Lee et al. 2012; Motavalli et al. 2010; Tăranu et al. 2013](#)).

Fibrele din carbon, în comparație cu alte tipuri de fibre utilizate în sectorul construcțiilor (fibrele din sticlă și cele aramidice), au cel mai ridicat impact negativ asupra mediului înconjurător. Cu toate acestea, datorită caracteristicilor superioare ale fibrelor din carbon, impactul ecologic poate fi micșorat printr-un consum mai mic de material ([Anderson et al. 2004; Maxineasa și Tăranu 2013](#)).

5.2.5.3. Fibrele aramidice

Fibrele aramidice sunt fibre de natură organică și se obțin din reacția de condensare dintre parafenilen diamină și clorura de tereftaloil, reacție care conduce la formarea aramidei. Acest tip de fibre, spre deosebire de celelalte fibre utilizate ca armături pentru aplicațiile compozite din sectorul construcțiilor, cunoscute și sub denumirea de Kevlar nu necesită un tratament termic intens. În etapele de producere a acestor fibre se ating temperaturi de maxim 200°C, temperaturi incomparabil mai mici decât în cazul fabricării fibrelor din sticlă sau carbon. Din punctul de vedere al impactului asupra mediului înconjurător un dezavantaj îl reprezintă utilizarea acidului sulfuric pentru spălarea și dizolvarea polimerului rezultat din reacția de condensare prezentată mai sus ([Hollaway 2011; Maxineasa și Tăranu 2013; Stoian et al. 2004; Tăranu et al. 2013](#)).

5.2.5.4. Răsinile epoxidice

În cazul răsinilor epoxidice se impune, la locul punerii în opera pentru inițierea reacției de întărire, o creștere a temperaturii ambientale.

Nivelul de toxicitate al majorității agenților reactivi utilizați este mai ridicat, provocând astfel, iritații severe în momentul în care sunt atinși sau când sunt inhalate emisiile produse de aceștia ([Astrom 1997; GangaRao et al. 2007; Lee et al. 2012; Maxineasa și Tăranu 2013; Mazumdar 2002](#)).

5.2.5.5. Răsinile poliesterice

Prințre principalele dezavantajele ale răsinilor poliesterice, la fel ca și în cazul matricelor epoxidice, se menționează posibilității degradării sănătății oamenilor. Reacția de polimerizare, care este un peroxid organic, se produce în prezența unui catalizator. Acest produs este toxic, iar în situația în care, manevrarea are loc fără echipament de protecție se pot produce iritații la nivelul ochilor și a pielii. De asemenea și stirenu, care este cel mai folosit agent de legare transversală a răsinilor poliesterice poate produce probleme de sănătate. Dintre toate matricele polimerice termorigide utilizate, răsinile poliesterice, au asupra mediului înconjurător, cel mai mare impact ([Anderson et al. 2004; Astrom 1997](#)).

5.2.5.6. Răsinile vinilesterice

Răsinile vinilesterice se formează printr-o combinație dintre metodele de formare a răsinilor poliesterice și a celor epoxidice. Drept urmare, cantitatea de emisii rezultate din procesul de constituire a matricelor vinilesterice, precum și efectele negative asupra sănătății umane, sunt în mare măsură echivalente cu cele din cazul răsinilor epoxidice și poliesterice ([Astrom 1997; GangaRao et al. 2007; Lee et al. 2012](#)).

5.3. Consolidarea construcțiilor cu fibre de carbon

De-a lungul unui deceniu, preocupările specialiștilor în domeniul acestuia a fost problema îmbunătățirii infrastructurii construcțiilor civile existente. Din cauza îmbătrânirii și a degradărilor datorate mediului înconjurător, s-a produs deteriorarea platformelor podurilor, a grinziilor, a traverselor și stâlpilor, precum și a construcțiilor sau structurilor de parcare etc. În același timp, un factor major al degradărilor s-a datorat și unei proiectări necorespunzătoare sau a unor cazuri de forță majoră cum ar fi cutremurele, precum și unei întrețineri improprii. Nevoia de îmbunătățire a structurilor este corelată cu o diminuare crescândă a infrastructurii, în astfel încât acestea să respecte condițiile tot mai stricte de proiectare (creșterea volumului de trafic pe unele poduri depășind încărcările inițiale ale proiectării), și de aici, o atenție considerabilă în ultimii ani în toată lumea s-a focalizat pe aspectul reînnoirii infrastructurii construcțiilor civile. În concluzie, se impune, ca măsură primordială, adaptarea seismică a zonelor cunoscute a fi cu risc ridicat deseism.

Studiile recente legate de materiale, metode și tehnici pentru consolidarea structurilor au fost de mare amploare. Ca tehnica avansată se impune folosirea armărilor cu materiale compozite din polimeri (FRP), acestea fiind considerate de către inginerii strucuriști ca fiind niște materiale noi și foarte promițătoare în industria construcțiilor. Ca materiale

compozite pentru consolidarea structurilor construcțiilor civile se vor utiliza sub următoarele forme:

- *Benzi unidirecționale* (subțiri, cu grosimea de aproximativ 1mm) obținute prin laminare;
- *Coli sau materiale flexibile*, făcute din fibre dispuse pe una sau două direcții diferite (impregnate în prealabil cu rășini).

5.3.1. Avantajele consolidărilor cu materiale compozite

Materialele compozite sunt din ce în ce mai folosite pentru consolidarea elementelor din beton armat din următoarele motive:

- ❖ imunitate mare la coroziune, greutate scăzută (1/4 din greutatea oțelului) rezultând o aplicare mai ușoară în spații restrânse;
- ❖ rezistență mare la forțele de întindere (static sau de durată, pentru anumite materiale FRP); în funcție de cerințele de proiectare se poate ajusta și rigiditatea;
- ❖ capacitate sporită de deformare; atât formele, dimensiunile cât și geometria, în cazul materialelor FRP sunt nelimitate;
- ❖ deoarece materialelor utilizate au o greutate redusă, nu este necesară suplimentarea semnificativă a greutății proprii a structurii;
- ❖ mascarea zonelor consolidate, se poate executa cu tencuieli clasice pe baza de rigips, mortar, sau vopsitorii;
- ❖ datorită duratei de execuție foarte reduse, nefiind necesară o zonă tehnologică amplă, punerea în operă este foarte ușoară și rapidă;
- ❖ din cauza costurilor reduse, tehnologia este curată.

Argumentația principală în actualitatea temei, este dată de frecvența solicitării și promovării din ce în ce mai frecvente în proiecte a soluțiilor de consolidare cu materiale compozite, dintre care mă limitez a enumera doar câteva: cupola Ateneului Român – București, toate sediile Academiei de Studii Economice - Bucuresti, Hotel Intercontinental - București, Uzina Ford - Craiova, biserică Mănăstirii Golia - Iași, Sala Polivalentă - Craiova, Hotel Continental - Sibiu, Hotel Palace - Govora, pod Calea Șagului - Timișoara, poduri Otelec și Cenei etc.

5.3.2. Dezavantajele consolidărilor cu materiale compozite

Dezavantajele materialelor compozite ce nu trebuie neglijate de catre ingineri sunt:

- ductilitate scăzută datorită unui comportament elastic linear față de oțel, care are un comportament elasto-plastic, ducând la o cedare (cu toate că acest fenomen apare la încărcări mari) fără o deformare plastică importantă sau curgere.

- costul materialelor din punct de vedere al greutății este de câteva ori mai mare decât cel al oțelului (dar când comparația se face din punctul de vedere al rezistenței, materialele compozite sunt mai eficiente). Mai mult, câteva materiale FRP, de exemplu cele cu carbon și aramid, au un coeficient de dilatare termică incompatibil cu cel al betonului.
- expunerea lor la temperaturi înalte (în cazul unor incendii) poate duce la degradare prematură și cedare (unele rășini epoxidice încep să se înmoie la 45 – 70°C).

Prin urmare materialele FRP nu trebuie considerate ca fiind înlocuitoare universale pentru oțel (sau alte materiale) în intervențiile asupra structurilor.

Cel mai bine ar fi ca avantajele oferite de aceste materiale să fie evaluate luând în considerare și potențialele lipsuri, iar decizia finală privind folosirea lor trebuie luată având în vedere mai mulți factori, incluzând pe lângă aspectele performanțelor mecanice și constructibilitatea sau durabilitatea de lungă durată.

5.4. Tehnici de consolidare

5.4.1. Cămășuirea cu beton armat

Metoda aceasta necesită descărcarea elementului ce urmează a fi consolidat, precum și îndepărțarea stratului de beton. În paralel pot fi adăugate alte armături, celor deja existente prin lipiri suprapuse proiectate corespunzător, sudură sau dispozitive de lipire. Este necesară tratarea cu mare atenție a operațiunii de sudare, deoarece temperaturile ridicate pot deteriora betonul sau orice adezivi utilizați.

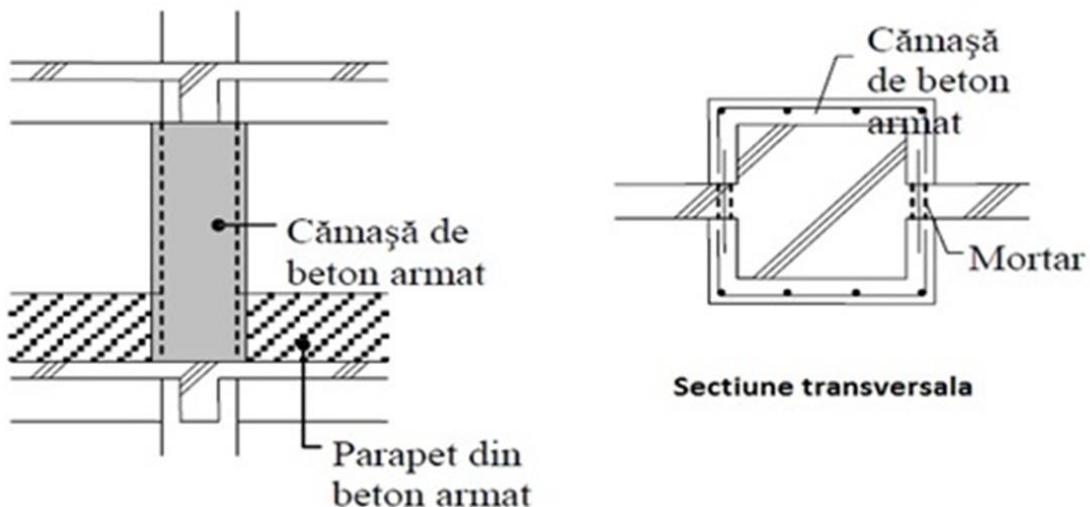


Figura 5.3. Tehnici de cămășuire cu beton armat

5.4.2. Plăci sau materiale lipite la exterior

Plăcile de polimer armat cu fibră de carbon (CFRP) sau oțel se lipesc pe suprafețele de beton prin intermediul răšinilor epoxidice. Această tehnică este foarte eficientă pentru reducerea eforturilor la încovoiere și a dimensiunilor elementelor.

O limită a creșterii performanței obținute prin această tehnică depinde de rezistența la smulgere a betonului, deoarece în cazul unor rezistente la smulgere necorespunzătoare, elementele aplicate se pot exfolia de pe suprafețele elementelor de consolidat.

O altă problema este curgerea adezivului, astfel **stratul de adeziv trebuie redus la minimum**. Principalul avantaj al acestei tehnici este realizarea unei creșteri minime a dimensiunii secțiunii după consolidare.



Figura 5.4. Tehnici de consolidare cu plăci de polimer armat cu fibră de carbon (CFRP)

5.4.3. Cămășuirea cu oțel

O tehnică rapidă și eficientă constă în cămășuirea cu oțel care, are la bază ancorarea unor plăci subțiri de oțel în jurul unui element de structură.

La fiecare dintre colțurile elementului sunt amplasate profile de oțel, care sunt prinse de beton. Apoi plăcile sunt sudate pe aceste profile și se adaugă o învelitoare de beton monolit sau de torcret.

CAPITOLUL 5

Prin intermediul acestei tehnici pot fi obținute creșterea rezistenței, a rigidității și a capacitatei de forfecare.

Tabelul 5.1. Efectele intervențiilor asupra caracteristicilor structurii

Intervenții în structură	Ductilitate	Rigiditate	Rezistență
Cămăsuire cu beton	Da	Da	Da
Cămăsuire cu oțel	Da	Da	Da
Cămăsuire cu CFRP	Da	Nu	Da
Injectări cu rășini	Nu	Da	Nu
Lipiri cu plăci	Nu	Da	Da
Precomprimare externă	Nu	Da	Da
Beton torcretat	Da	Da	Da

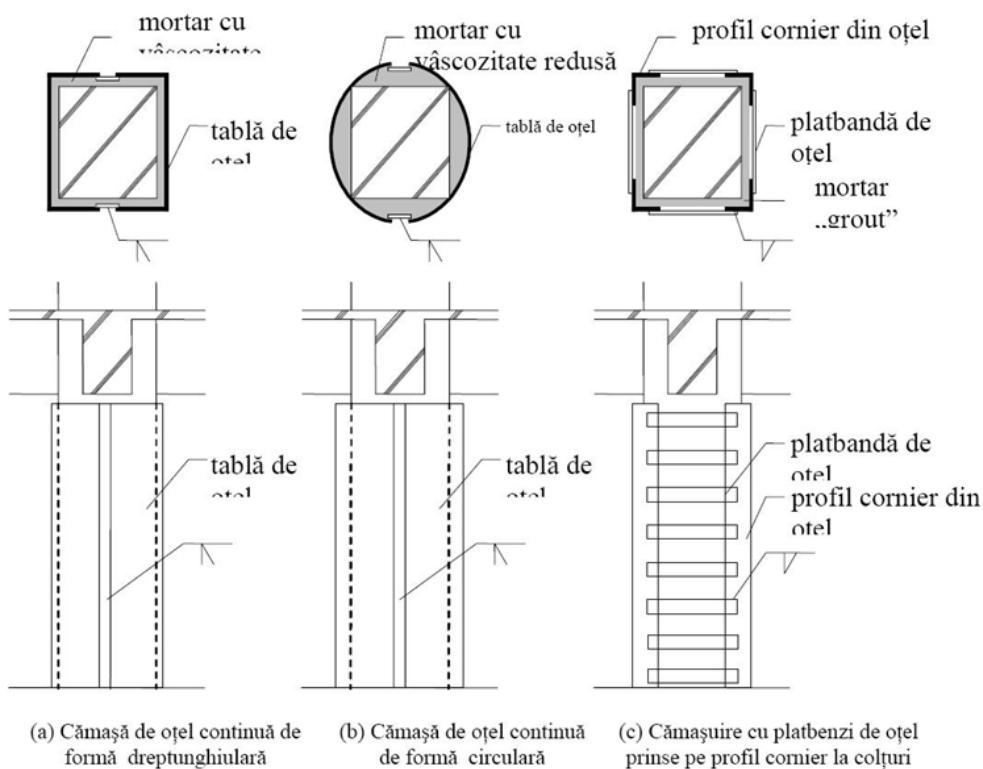


Figura 5.5. Metode de cămăsuire cu oțel

5.4.4. Consolidări efectuate cu fibre de carbon

Această tehnică utilizează fibre foarte rezistente (fibre de sticlă, de carbon și de aramid) sub forma unor materiale flexibile, saturate cu rășini epoxidice, care le permite să fie modelate după forma elementelor de consolidat. Această schemă este utilă pentru repararea și consolidarea elementelor în regiunile seismice. S-a dovedit că aceasta crește ductilitatea și rezistența la forfecare a elementelor în măsura în care rupturile datorate fragilității sunt transformate în moduri de deformare ductilă. Mai mult

chiar, rigiditatea crescută obținută este mai mică decât cea a învelitorii de oțel sau beton.

FRP-urile constau într-un număr ridicat de fibre continue, direcționate, non-metalice (de obicei alcătuite din carbon, sticlă, sau aramid) cu caracteristici avansate și care sunt unite printr-un amestec de rășini. Principalii constituenți supuși încărcării sunt fibrele, în timp ce rășina transferă încărcarea tuturor fibrelor, protejându-le astfel.

Pentru a facilita utilizarea lor în construcții, materialele FRP sunt produse sub diferite forme (Fig. 5.6.), după cum urmează:

-benzi prefabricate subțiri unidirecționale, cu o grosime de aproximativ 1mm (Fig 5.6.a)

-materiale compacte sau nu, flexibile, alcătuite din fibre dispuse pe una sau pe două direcții (Fig 5.6.b).

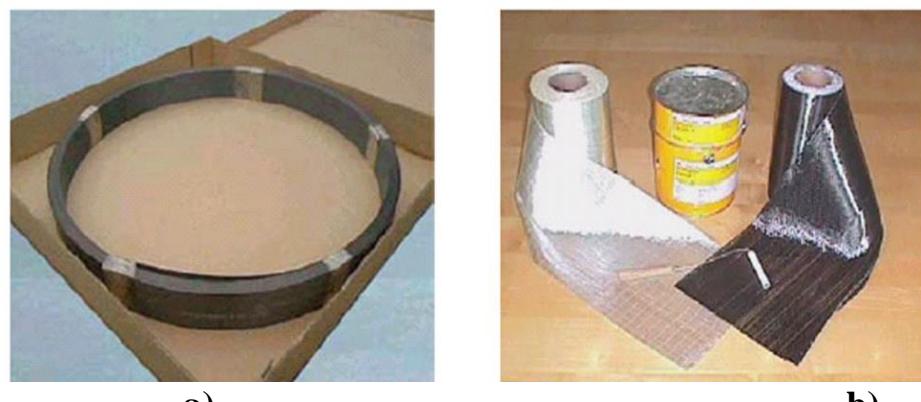


Figura 5.6. Forme de utilizare a fibrelor de carbon

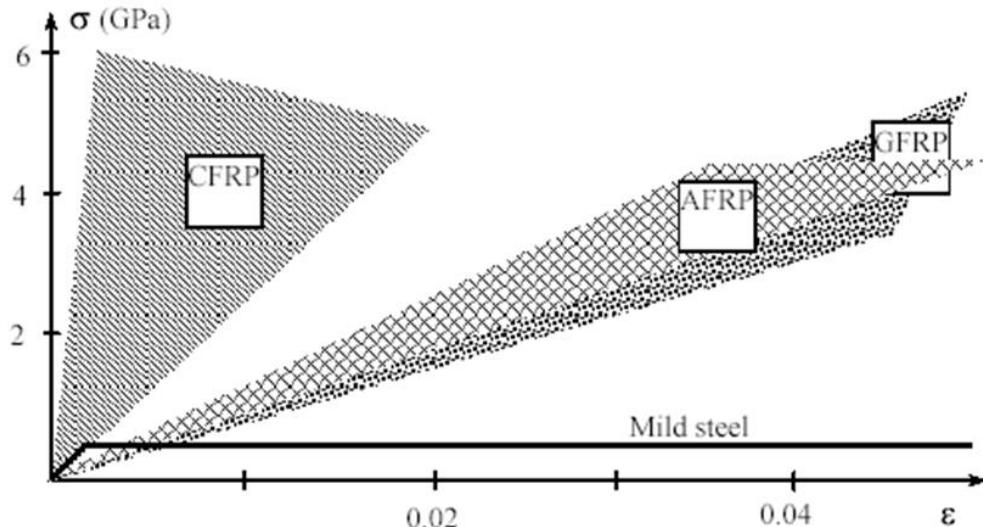


Figura 5.7. Diagrame forță-deformare pentru tensiuni uniaxiale pentru diferite FRP unidirecționale și oțel. CFRP – FRP de carbon, AFRP – FRP din aramid, GFRP – FRP de sticlă

În funcție de tipul de fibră, materialele compozite sunt:

- ✓ CFRP (pe bază de carbon);
- ✓ AFRP (pe bază de aramid);
- ✓ GFRP (pe bază de sticlă).

Principalele trei tipuri de fibre folosite pentru consolidarea structurilor sunt:

- Carbon;
- Aramid;
- sticlă.

Proprietățile fizice și mecanice pot varia în mod semnificativ pentru un anumit tip de fibre, precum și, bineînțeles, între diferitele tipuri de fibre. În Tabelul 5.2. sunt prezentate proprietățile tipice ale celor trei forme de fibre.

Pentru aceeași secțiune a fibrelor de carbon aplicate (secțiune=70mm²), rezistența la rupere a respectivului element consolidat este foarte puțin afectată de cantitatea de rășină aplicată. În schimb, modelul de calcul are o influență semnificativă, întrucât conduce la o creștere a secțiunii de material care se aplică pe elementul de consolidat.

Astfel, pentru a compara diferite materiale compozite folosite pentru consolidări, trebuie avute în vedere pe lângă caracteristicile respective a materialelor, și rezultatele unor teste preliminare.

Tabelul 5.2. Proprietăți tipice ale fibrelor

Material	Modul de elasticitate (GPa)	Rezistența la rupere (MPa)	Rezistența de rupere la tracțiune (%)
Carbon	165-700	2100-4800	0,2-2,0
Aramid	70-130	3500-4100	2,5-5,0
Sticlă	70-90	1900-4800	3,0-5,5

5.4.5. Compararea sistemelor FRP: plăci-materiale LAMELE – TESĂTURĂ

O sarcină dificilă cu care se confruntă un constructor este comparația differitelor sisteme FRP. Să presupunem că un constructor ia în considerare două sisteme FRP pentru consolidarea unui element de beton armat și a obținut proprietățile mecanice de la producătorii respectivi.

Tabelul 5.3. Compararea sistemelor FRP

Sistem A: SikaWrap 103C	Sistem B: SikaCarboDur S1012
<p><u>Tip fibră:</u> carbon de mare rezistență <u>Răsină polimerică:</u> SikaDur 300</p> <p><u>Proprietăți mecanice (suprafața netă fibră)</u></p> <p>Grosime $t_f = 0,34\text{mm}$ Rezistență la rupere $f_f = 3300\text{N/mm}^2$ Rezistență de rupere la tracțiune $\epsilon_{fu} = 1,5\%$ Modul de elasticitate $E_f = 231\text{kN/mm}^2$ Factor de siguranță material $\gamma_{f,A} = 1,35$</p>	<p><u>Tip fibră:</u> carbon de mare rezistență <u>Răsină polimerică:</u> SikaDur 30</p> <p><u>Proprietăți mecanice</u></p> <p>Grosime $t_f = 1,2\text{mm}$ Rezistență la rupere $f_f = 2800\text{N/mm}^2$ Rezistență de rupere la tracțiune $\epsilon_{fu} = 1,7\%$ Modul de elasticitate $E_f = 165\text{kN/mm}^2$ Factor de siguranță material $\gamma_{f,A} = 1,2$</p>

Sistemul A: constă într-un material uscat, unidirectional, din fibră de carbon aplicat împreună cu o răsină epoxidică folosind tehnica aplicării umede (de exemplu SikaWrap 103C cu SikaDur 300).

Sistemul B: constă în laminate epoxidice din fibre de carbon tratate anterior (de exemplu SikaCarboDur S1012) care sunt lipite de suprafața de beton cu o răsină epoxidică (de exemplu SikaDur 30).

Proprietățile materialelor pentru cele două sisteme

După revizuirea specificațiilor materialelor, constructorul compară rigiditatea și rezistența la rupere a celor două sisteme. Deoarece specificațiile nu sunt determinante pe aceeași bază (lamelele se bazează pe măsurarea **sistemului de plăci cu goluri** iar tesatura doar pe **valorile teoretice ale fibrei**) nu este posibilă o comparare directă a rezistenței (rezistență la rupere a sistemului de materiale = aprox. 50-80% din valoarea teoretică a fibrei). Modelele pot fi comparate aproximativ cu 1 : 1.

De asemenea trebuie luat în considerare faptul că asigurarea calității pe șantier (în ceea ce privește sistemele cu țesătură) este cu mult mai scăzută decât controlul calității lamelelor prefabricate în fabrică.

Cu toate acestea, se poate face o comparație între rezistența la rupere și coeficientul ambelor sisteme, prin ajustarea lor cu coeficientul de siguranță al materialelor (sugerate prin buletinul FIB. Nr. 14), având în vedere că rezistența la rupere este deja clar calculată. Calculele sunt prezentate în Tabelul 5.4.

În multe cazuri se poate diversifica lățimea benzilor de FRP în comparație cu numărul de inserții (folosirea unor lățimi mai mari pentru sisteme cu o grosime mai mică și vice versa). În aceste cazuri calculele echivalente pentru rigiditate nu vor furniza întotdeauna contribuții egale la rezistență unui element. În general, sistemele FRP mai subțiri (t_f mai scăzut) și mai late (w_f mai ridicat) vor furniza un nivel mai ridicat de rezistență unui element datorită încărcărilor mai reduse ale lipirii.

CAPITOLUL 5

Echivalență exactă poate fi afărată doar prin calcule complete pentru fiecare sistem (de exemplu conform Comitetului ACI 440)

Tabelul 5.4. Comparație între rezistența la rupere și coeficientul ambelor sisteme

Procedura	Calcularea
Pas 1A – calcularea rezistenței la rupere per dimensiunea unitară a sistemului A $p_{fu} = f_{fut_f}/\gamma_{f,A}$	$p_{fu} = (3300*0,34)/1,35 = 831kN/mm$
Pas 1B – calcularea rezistenței la rupere per dimensiunea unitară a sistemului B $p_{fu} = f_{fut_f}/\gamma_{f,A}$	$p_{fu} = (2800*1,2)/1,2 = 2088kN/mm$
Pas 2A – calcularea coeficientului de rupere per dimensiunea unitară a sistemului A $k_{fu} = E_{fut_f}/\gamma_{f,A}$	$k_f = (231x10^3x1,34)/1,35 = 58178N/mm$
Pas 2B – calcularea coeficientului de rupere per dimensiunea unitară a sistemului B $k_{fu} = E_{fut_f}/\gamma_{f,A}$	$k_f = (165x10^3x1,2)/1,2 = 165000N/mm$
Pas 3 – Compararea celor două sisteme Compararea rezistenței la rupere	$\frac{p_{fu}(\text{systemB})}{p_{fu}(\text{systemA})} = \frac{2800}{831} \approx 3.0$ pentru fiecare inserție a sistemului B sunt necesare trei inserții ale sistemului A pentru o rezistență la rupere echivalentă
Compararea rigidității	$\frac{k_f(\text{systemB})}{k_f(\text{systemA})} = \frac{165000}{58178} = 2.8$ pentru fiecare inserție a sistemului B sunt necesare trei inserții ale sistemului A pentru o rigiditate echivalentă

Durabilitate pe termen lung a FRP

Consolidarea făcută folosind fibre de carbon, corect aplicate, par să fie la fel de costisitoare ca un sistem clasic, dacă luăm în calcul faptul că durata de viață a consolidărilor cu fibre de carbon este mai mare decât durata de viață a unei consolidări clasice.

Atât durabilitatea fibrelor de carbon, cât și a betoanelor sunt cunoscute. Cu toate acestea durabilitatea sistemului în sine, fibre de carbon aplicate pe beton, ridică anumite semne de întrebare, întrucât lipirea fibrelor de carbon pe elemente de consolidat depinde de foarte mulți factori:

- condiții existente ale substratului;
- pregătirea substratului;

- calitatea fibrelor de carbon folosite;
- calitatea aplicării fibrelor de carbon ;
- durabilitatea rășinii.

Bazele teoretice

În secțiunea următoare se poate observa că procedurile de proiectare limitează deformarea la materialele FRP. Așadar, materialele nu ajung la limita lor de rupere.

Starea limita ultimă, nu ar trebui să fie un criteriu de comparație între cele două sisteme.

Când se iau în considerare diferite sisteme de materiale FRP pentru o anumită utilizare **sistemele FRP ar trebui comparate doar pe baza rigidității echivalente**. În plus, fiecare sistem FRP observat ar trebui să poată dezvolta nivelul de rezistență asociat cu nivelul de deformare efectiv cerut de utilizare fără să apara fenomenul de rupere, $\varepsilon_{fu} > \varepsilon_{fe}$.

Elementele din beton armat, cum ar fi grinziile, diafragmele și stâlpii, pot fi consolidate la încovoieri prin utilizarea materialelor pe baza de fibre de carbon, aplicate cu substanțe epoxidice pe suprafețele elementelor de consolidat, fibrele fiind dispuse paralel cu direcția eforturilor care solicită respectivele elemente (cu axa elementelor de consolidat).

Calculele prezentate în cele ce urmează sunt efectuate pe baza stării limite ultime (SLU), cât și stării limită de serviciu (SLS).

Starea limita ultimă

Calculul pentru consolidarea structurii, pleacă de la următoarele premize:

- ❖ Betonul cedează în zona comprimată, datorită intrării armăturii în zona de curgere;
- ❖ Datorită creșterii solicitărilor, armătura atinge palierul de curgere, armătura pe bază de fibre de carbon aplicată la exterior atingând o deformare limită $\varepsilon_{f,lim}$ (mod simplificat de a trata dezlipirea fibrelor de carbon, în zonele solicitate la încovoiere – de exemplu la jumătatea deschiderii grinziilor).

Într-o primă etapă, trebuie stabilită deformația inițială ε_0 – deformația elementului la momentul deschiderii.

Deformația inițială este rezultatul acțiunii unor solicitări permanente asupra elementului de consolidat – de exemplu greutatea proprie. Momentele și recțiunile în diferite secțiuni ale elementului pot fi stabilite pe baza ecuațiilor de echilibru.

Pentru exemplul din Fig. 5.8. rezultatele sunt prezentate mai jos.

Ecuții de echilibru forțe (situată a):

$$\alpha \cdot f_{ck} \cdot b \cdot x_o + A_{s2} f_{s2} = A_{s1} f_{s1} \quad (5.1)$$

Ecuatii echilibrul momente (situație inițială):

$$M_o = A_{s1} f_{s1} (h - d_1 - k \cdot x_o) + A_{s2} f_{s2} (k \cdot x_o - d_2) \quad (5.2)$$

unde x_o reprezintă înălțimea zonei comprimate și f_{s1} , f_{s2} reprezintă forțele care solicită armăturile întinse, respectiv cele comprimate.

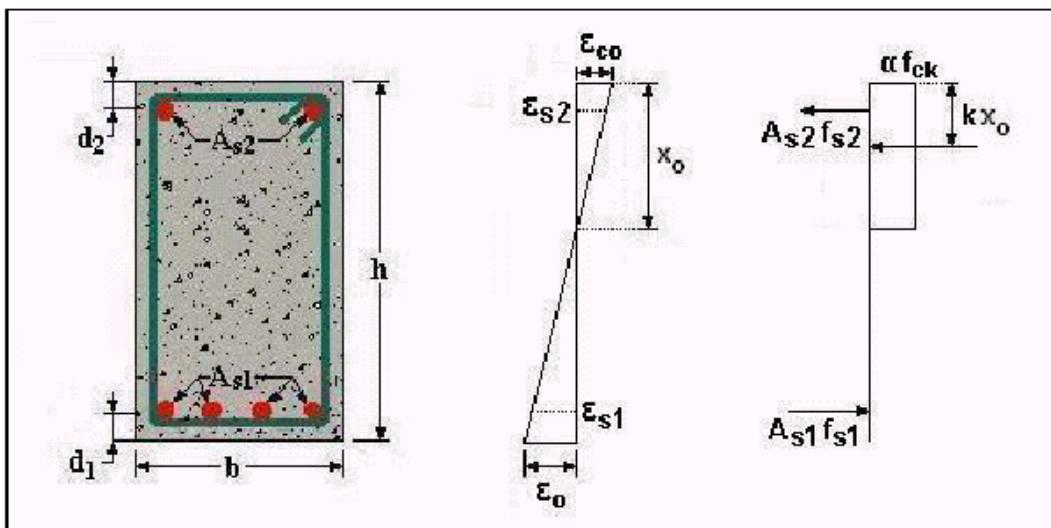


Figura 5.8. Situația inițială – abordarea în bloc a încărcării echivalente:

acțiunea momentului M_o în timpul consolidării rezultă în dezvoltarea unei deformări inițiale ε_o la fibra de beton întinsă la maximum

$$f_{s1} = \varepsilon_{co} \frac{h - d_1 - x_o}{x_o} E_s \leq f_{yk} \quad (5.3)$$

$$f_{s2} = \varepsilon_{co} \frac{x_o - d_2}{x_o} E_s \leq f_{yk} \quad (5.4)$$

În ecuațiile sus mentionate f_{ck} reprezintă rezistența caracteristică a betonului, f_{yd} reprezintă efortul care determină curgerea armăturii, iar α , k sunt coeficienții care determină locul și intensitatea tensiunii care rezultă în blocul comprimat de beton. Acești coeficienți depind de deformarea maximă a betonului comprimat, ε_{co} .

$$\alpha = \begin{cases} 1000\epsilon_{co} \left(0.5 - \frac{1000}{12}\epsilon_{co} \right) & \text{if } \epsilon_{co} \leq 0.002 \\ 1 - \frac{2}{3000\epsilon_{co}} & \text{if } 0.002 \leq \epsilon_{co} \leq 0.0035 \end{cases} \quad (5.5)$$

$$k = \begin{cases} \frac{8 - 1000\epsilon_{co}}{4(6 - 1000\epsilon_{co})} & \text{if } \epsilon_{co} \leq 0.002 \\ \frac{1000\epsilon_{co}(3000\epsilon_{co} - 4) + 2}{2000\epsilon_{co}(3000\epsilon_{co} - 2)} & \text{if } 0.002 \leq \epsilon_{co} \leq 0.0035 \end{cases} \quad (5.6)$$

Din soluția numerică a ecuațiilor (5.1) și (5.2) se calculează deformarea maximă a betonului comprimat, ϵ_{co} , și înălțimea zonei de beton comprimată x_o . În final deformarea inițială este dată de:

$$\epsilon_o = \epsilon_{co} \frac{h - x_o}{x_o} \quad (5.7)$$

Odată stabilită deformația ϵ_{co} , analiza secțiunii critice se face pe baza fig. 5.9., schemă care descrie comportarea respectivei secțiuni în starea limită ultimă (S.L.U.).

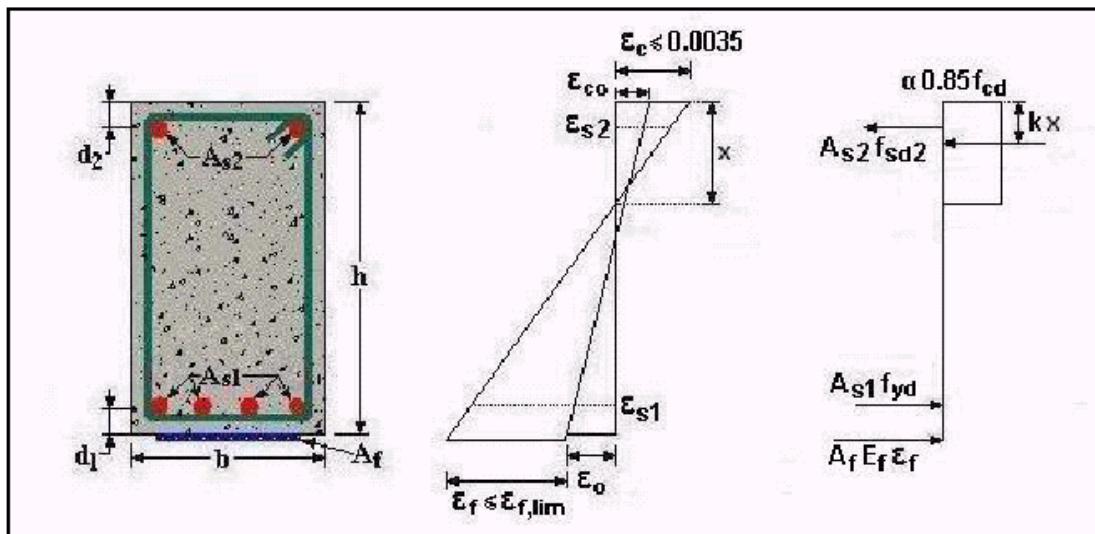


Figura 5.9. Analiza secțiunii transversale dreptunghiulare (profilul deformării și forțele interne) pentru SLU la încovoiere

Echilibrul forțelor interne:

$$\alpha \cdot 0,85 f_{cd} \cdot b \cdot x + A_{s2} f_{sd2} = A_{s1} f_{yd} + A_f E_f \varepsilon_f \quad (5.8)$$

Momentul la care va rezista secțiunea:

$$M_{rd} = A_{s1} f_{yd} (h - d_1 - k \cdot x) + A_{s2} f_{sd2} (k \cdot x - d_2) + A_f E_f \varepsilon_f (h - k \cdot x) \quad (5.9)$$

unde A_f , E_f și ε_f reprezintă suprafața secțiunii transversale, modulul elastic și respectiv deformarea armăturii FRP. Deformarea FRP și încărcarea la capătul superior al armăturii de oțel sunt date sub forma deformațiilor maxime ale betonului comprimat ε_{co} , și prin înălțimea secțiunii de beton comprimate.

$$f_{sd2} = \varepsilon_c \frac{x - d_2}{x} E_s \leq f_{yd} \quad (5.10)$$

$$\varepsilon_f = \varepsilon_c \frac{h - x}{x} - \varepsilon_o \leq \varepsilon_{f,lim} \quad (5.11)$$

De remarcat faptul că coeficienții α și k în ecuațiile (5.8) și (5.9.) sunt aceiași ca și mai devreme, la ecuațiile (5.5.) și 5.6.), cu ε_{co} înlocuit de ε_c .

Soluția ecuațiilor (5.8.) și (5.9.) este reprezentată numeric prin repetiții, extrăgând secțiunea transversală A_f a FRP necesare.

Starea limită de serviciu

Pentru SLS analiza secțiunii transversale critice se face în conformitate cu EC2, pentru cele două ipoteze posibile de încărcare: încărcare temporară și încărcare cvasi-permanentă.

În cazul încărcării temporare calculele se fac ca și în cazul SLS, cu următoarele modificări:

- ❖ $0,85 f_{cd}$ în ecuația (5.8) și în Fig. 5.9. este înlocuit de f_{ck} ;
- ❖ M_{rd} este înlocuit de momentul activ (în combinație cu încărcarea temporară) $M_{ser,r}$;
- ❖ f_{yd} (efortul de întindere oțel) este înlocuit cu f_{s1} ;
- ❖ limitele tensiunii sunt $f_{s1} \leq 0,8 f_{yk}$ (pentru oțel) și $\sigma_c \leq 0,6 f_{ck}$, unde încărcarea betonului este dată de următoare relație tensiune-deformare a betonului (pentru ε_c mai mic de 0,002):

$$\sigma_c = \frac{\varepsilon_c \left(2 - \frac{\varepsilon_c}{0.002} \right)}{0.002} f_{ck} \quad (5.12)$$

În cazul încărcării cvasi-permanente calculele se fac ca și în cazul SLU, dar cu următoarele modificări:

- $0,85f_{cd}$ în ecuația (5.8.) și în Fig. 5.9. este înlocuit de f_{ck} ;
- M_{rd} este înlocuit de momentul activ (în combinație cu încărcarea cvasi-permanentă) $M_{ser,q-p}$;
- f_{yd} (efortul de întindere oțel) este înlocuit cu f_{s1} ;
- ε_c în ecuațiile (5.5) – (5.6) este înlocuit cu $\varepsilon_c / (1+\varphi)$, unde φ este coeficientul de curgere;
- limitele tensiunii sunt $f_{s1} \leq 0,8f_{yk}$ (pentru oțel) și $\sigma_c \leq 0,45f_{ck}$, unde încărcarea betonului este dată de ecuația (5.12), unde ε_c este înlocuit de $\varepsilon_c / (1+\varphi)$.

Verificarea lipirii

Pentru dimensiunile stabilite pentru utilizatori ale geometriei secțiunii transversale a FRP (n benzi de lățime b_f și grosime t_f aranjate în m straturi, n/m trebuie să fie un număr întreg dacă $m > 1$) programul calculează forța maximă, $N_{bd,max}$ care poate fi suportată de numărul total de benzi și lungimea asociată a lipiturii, $l_{bd,max}$, înainte ca dezlipirea armăturii externe să înceapă la capete (suprafața de ancorare), vezi Fig. 5.10. Aceste calcule se bazează pe următoarele ecuații:

$$k_b = \max \left(1,1.06 \cdot \sqrt{\frac{2 - \left(\frac{b_f}{b/(n/m)} \right)}{1 + \left(\frac{b_f}{400} \right)}} \right) \quad (5.13)$$

$$l_{bd,max} = 0.6 \sqrt{\frac{E_f (mt_f)}{f_{ctd}}} \quad (5.14)$$

$$N_{bd,max} = \frac{n}{m} \cdot 0.5 \cdot k_b b_f \sqrt{E_f (mt_f) f_{ctd}} \quad (5.15)$$

Unde:

b = lățimea grinziei [de remarcat că $b/(n/m)$ este egal cu spațierea benzilor dacă numărul de straturi > 1]

CAPITOLUL 5

f_{ctd} = valoarea proiectată a rezistenței de rupere la întindere a substratului în N/mm^2 , mai exact rezistență de rupere la întindere a betonului lângă suprafață

$l_{bd,max}$ este în mm, $N_{bd,max}$ este în N, b_f și t_f sunt în mm, E_f este în N/mm^2 .

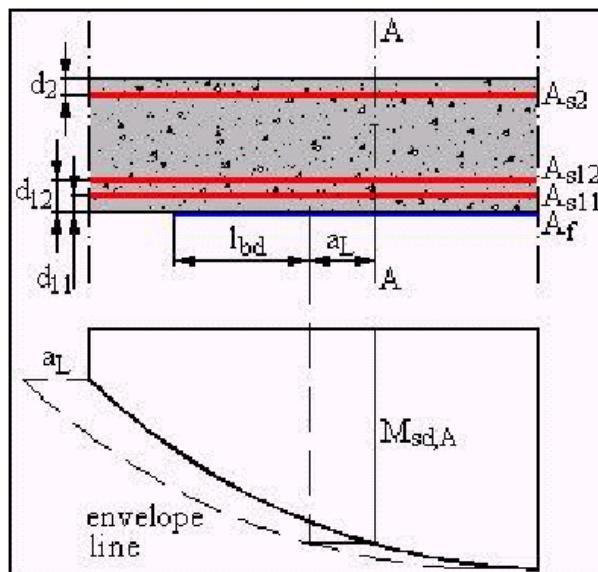


Figura 5.10. Infășurătoare momentului de încovoiere și definirea lungimii lipirii corespunzătoare secțiunii A

La fiecare secțiune transversală (de exemplu A) ecuațiile de echilibru și compatibilitate a deformării dau forță de întindere $N_{fd,A}$ a fiecărei benzi. Dacă această forță nu depășește $N_{bd,max}$, atunci se verifică lipirea, mai exact nu este prevăzută nereușita ancorării, cu condiția ca lungimea corespunzătoare a lipiturii l_{bd} să fie utilizabilă. Lungimea lipiturii corespunzătoare lui $N_{fd,A}$ se calculează după cum urmează:

$$l_{bd,A} = l_{bd,max} \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{N_{fd,A}}{N_{bd,max}} \right)} \right] \quad (5.16)$$

După cum s-a menționat mai sus, $N_{fd,A}$ reprezintă forță de întindere efectuată de FRP. Aceasta se calculează prin înmulțirea suprafeței secțiunii transversale A cu produsul deformării temporare a modulului de elasticitate, $E_f \varepsilon_f$, unde ε_f este rezultatul dintre echilibrul secțiunii transversale și compatibilitate. Ecuațiile în acest caz sunt identice cu cele folosite la SLS, cu condiția ca armătura de oțel sub încărcare să nu poată ceda. Așadar, se aplică aceleși formule ca la SLS, unde:

- ❖ M_{rd} este înlocuit de valoarea de proiectare a momentului de încovoiere care acționează în secțiunea A, $M_{sd,A}$;

- ❖ f_{yd} este înlocuit de f_{sd1} ;
- ❖ ε_o este aproximativ egal cu cel care îi corespunde lui M_o , înmulțit cu factorul de reducere ($M_{sd,A} / M_{sd}$). Putem lua în considerare faptul ca momentul de încovoiere în timpul consolidării secțiunii transversale A, $M_{o,A}$, este egal cu M_o (care acționează în secțiunea critică) împărțit la factorul $M_{sd,A} / M_{sd}$ (de remarcat că M_{sd} acționează în secțiunea critică).

În concluzie consolidarea construcțiilor existente nu numai că permite păstrarea supleții structurilor mai ales în cazul clădirilor clasificate ca și monumente, ci oferă și posibilitatea manipulării ușoare și aplicarea soluției de consolidare într-un timp relativ scurt. Costul consolidării cu materiale compozite a unei construcții este redus, intervenția presupunând foarte puțin deranj și o manoperă mult mai ieftină, comparativ cu metoda tradițională, chiar dacă prețul pe unitatea de produs poate fi uneori mai ridicat. Astfel, punând în balanță costurile totale (material și manoperă) ale unei consolidări clasice și pe cele ale unei consolidări cu fibre de carbon sau de sticlă, aplicarea tehnicii moderne cu fibre este în majoritatea cazurilor mai ieftină.

5.5. Reabilitarea structurilor din zidărie și beton armat cu elemente din oțel

Acest paragraf își propune o trecere în revistă a unor soluții inovative de reabilitare a structurilor existente din zidărie și beton armat folosind elemente metalice.

În analizarea structurilor cu pereți portanți din zidărie au fost studiate două soluții de consolidare; prima, bazată pe placarea pereților de zidărie cu plăci din Oțel și/sau aluminiu (SSP/ASP) prin intermediul unor ancore chimice sau tiranți pretensionați, iar cea de-a doua, constă în lipirea cu ajutorul răšinilor epoxy a unor țesături metalice (SWM), tehnologie similară cu cea bazată pe FRP. Consolidarea structurilor în cadre de beton s-a făcut cu ajutorul contravântuirilor cu flambaj împiedicat (BRB). Capitolul de față prezintă atât rezultatele încercărilor experimentale și ale simulărilor numerice, cât și aspecte legate de tehnologia și punerea în operă a acestor soluții. Soluțiile prezentate au fost propuse și studiate în cadrul a două programe de cercetare europene, și anume FP6 PROHITECH, respectiv RFCS STEELRETRO.

Știut fiind faptul că România este o țară cu un grad ridicat de seismicitate, încă înainte de 1963 a fost introdus primul standard seismic cu caracter obligatoriu, structurile din beton armat sau zidarie fiind dimensionate să reziste la încărcările din gruparea fundamentală de încărcări (preponderent încărcări gravitationale, încărcări din vânt).

CAPITOLUL 5

Drept urmare, marea majoritate a clădirilor dimensionate înainte de aceasta perioadă necesitau o evaluare amanunțită urmată de necesitatea adoptării unor măsuri de consolidare.

Mare parte dîntre clădirile existente, care erau situate în zone cu activitate seismică, construite și proiectate fără respectarea principiilor de proiectare antiseismică și afectate de trecerea anilor, atât de intervenții succesive asupra structurii de rezistență cât și de cutremurele care au avut loc, se găsesc astăzi într-o stare avansată de degradare, prezentând un risc seismic ridicat.

Datorită riscului seismic al clădirilor istorice, se impune implementarea și perfecționarea de noi sisteme care să ofere soluții atât la problemele structurale cât și la cele de ordin arhitectural. În această situație, este de luat în calcul posibilitatea îndepărțării unui sistem de consolidare atunci când acest lucru se impune.

Soluția propusă în asemenea situații a fost consolidarea bazată pe utilizarea elementelor metalice, care pot fi proiectate și realizate astfel încât să fie reversibile.

5.5.1. Utilizarea materialelor metalice

Oțelul, datorită formelor variate în care se comercializează – profile laminate la cald sau obținute prin îndoire la rece, platbande plane sau amprentate, secțiuni tubulare, I, H etc. și a gamei diversificate de caracteristici mecanice – prezintă o flexibilitate deosebită, fiind în măsură să rezolve majoritatea problemelor de consolidare.

Paleta largă oferită de utilizarea oțelului este utilă, pornind de la o simplă intervenție de consolidare efectuată pe un singur element structural până la restaurarea întregului ansamblu structural, având ca efect rezistență mărită la seism al structurii.

Pe teritoriul țării noastre, aflată într-o zonă seismică dificilă, problema restaurării statice a construcțiilor este mai delicată, impunând necesitatea oferirii structurilor unei rezistențe suficientă în cazul unor mișcări seismice. Nu în ultimul rând, se impune recuperarea rapidă și eficientă a clădirilor afectate de seism și a refacerii socio-urbanistice a zonei afectate.

În concluzie, soluția optimă în situația consolidării structurilor din zidărie sau beton armat, pentru respectarea dezideratelor privind reversibilitatea și exploatarea la maxim a proprietăților diverselor materiale, o reprezintă utilizarea elementelor metalice.

Avantajele evidente ale utilizării elementelor metalice sunt: claritatea formei, expresivitate figurativă, prefabricate de diverse forme, dimensiuni, reversibilitate, rezistență mecanică ridicată, izotropia mecanică,

dimensiuni și greutate redusă, ușurința în transport, punere în opera rapidă, manevrabilitate în spații reduse, lucrabilitate, disponibilitate comercială, caracteristici mecanice, reciclabilitate.

5.6. Aspecte tehnologice privind soluțiile de consolidare

5.6.1. Structuri de zidărie

Construcțiile din zidărie au în Europa cea mai largă răspândire, de la case rezidențiale până la spitale, școli sau clădiri istorice. Structurile de zidărie, datorită rezistenței scăzute, a ductilității și capacitații reduse de deformare, au o comportare necorespunzătoare la acțiuni seismice.

Având rigiditate și greutate mare, aceste structuri sunt supuse la forțe seismice considerabile.

În cadrul cercetărilor, au fost propuse două soluții inovatoare pentru consolidarea structurilor cu pereți de zidărie. Aceste tehnici au fost investigate în cadrul proiectului UE FP6 PROHITECH. Prima tehnică constă în placarea pereților de zidărie cu plăci de oțel (SSP) sau aluminiu (ASP), pe ambele părți sau pe o singură parte.

Plăcile metalice sunt prinse cu ajutorul tiranților pretensionați (PT) sau a ancorelor chimice (CA) (vezi Fig. 5.11.).

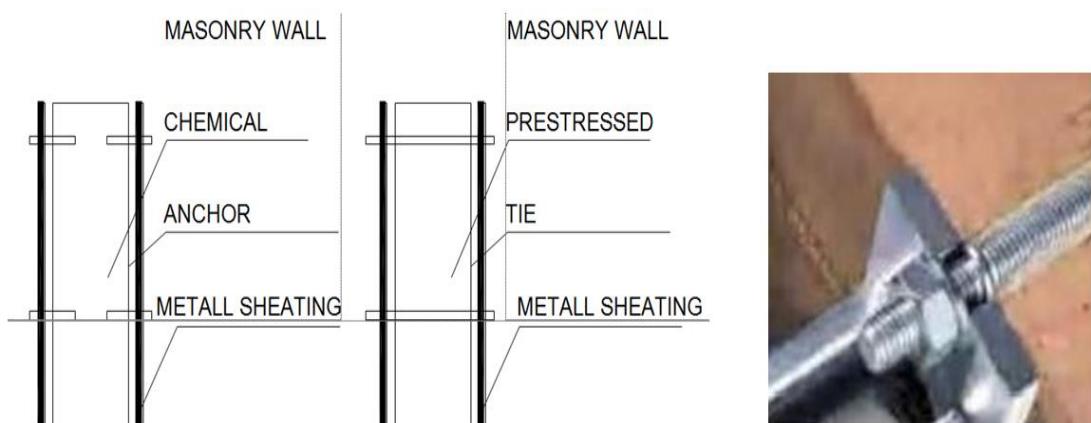


Figura 5.11. (a) Soluția de consolidare propusă; (b) prinderea chimică

Ceea de-a doua tehnică este inspirată din soluția bazată pe materiale compozite (FRP), și constă în aplicarea unei plase de sârmă de oțel, zincată sau inoxidabilă (SWM), lipită cu răsină epoxidică pe perete de zidărie. Investigarea acestor tehnici de consolidare a fost făcută în situația aplicării lor în cazul pereților de zidărie, dar pot fi folosite și în cazul diafragmelor slab armate din beton.

Urmărind modul de cedare în plan a panourilor de zidărie (vezi Fig. 5.12), se poate stabili modul de dispunere a sistemului pentru a obține un aport maxim la creșterea rezistenței și la îmbunătățirea comportamentului

CAPITOLUL 5

structurii. Datorită faptului că soluția este aplicată în premieră, nu sunt de neglijat aspectele tehnologice legate de modul de realizare (vezi Fig. 5.13).

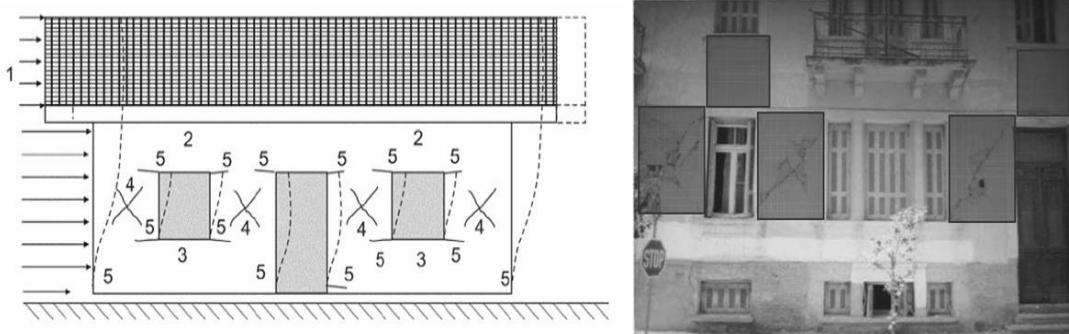


Figura 5.12. (a) Zonele critice ale unui panou de zidărie cu goluri IAE/NICEE (2004); (b) modul de aplicare al sistemului



Figura 5.13. Etapele aplicării  es turilor metalice

5.6.2. Structuri în cadre de beton armat

În cadrul programului RFCS STEELRETRO a fost studiată o soluție de reabilitare a structurilor în cadre de beton armat folosind contrav ntuiriri cu flambaj împiedicat (BRB) dispuse în V.

Prinderea contravântuirilor dissipative de cadrele de beton armat s-a realizat direct, fără introducerea unor elemente interioare aditionale, prin intermediul unor dispozitive mecanice alcătuite din plăci de capăt prinse de elementul de beton cu ajutorul unor tirați pretensionați.

Metoda de validare experimentală a acestui sistem a decurs astfel: s-a izolat un cadru de b.a. dintr-o cladire reală, proiectată înainte de 1963. Detaliile de armare pentru cadre s-au bazat pe prevederile și practica din acea perioadă. Comparativ cu prevederile actuale, acestea sunt considerate neadecvate deoarece armăturile au o lungime insuficientă de ancoraj, utilizează armături netede în loc de armături striate iar distanța dîntre etrieri este destul de mare (15 cm la stâlpi, 25 cm la grinzi).

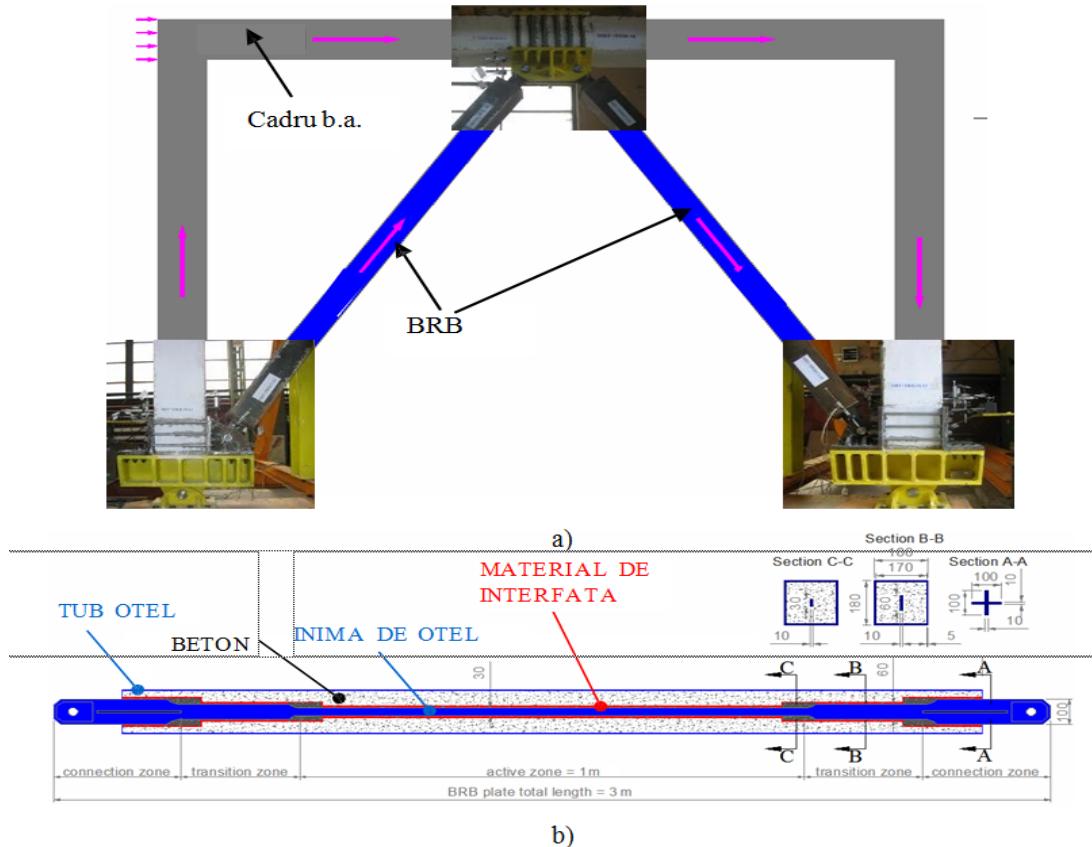


Figura 5.14. Schema de principiu și detaliile de prindere pentru soluția de reabilitare cu contravânturi BRB (a) și alcătuirea constructivă a contravânturii (b)

Au fost construite în total 4 cadre de b.a., dintre care 2 cadre fară contravânturi și două cadre cu contravânturi, care au fost încercate monoton și ciclic (Fig. 5.14.a). Contravântuirea folosită a fost proiectată și executată în cadrul Centrului de Cercetare CEMSIG din cadrul Universității "Politehnica" din Timișoara. Aceasta este alcătuită dintr-o platbandă de oțel S275 ($f_y = 275 \text{ N/mm}^2$, $f_u = 400 \text{ N/mm}^2$, $A\% = 34\%$) introdusă într-un tub de oțel (țeavă patrată din oțel S275, 4 mm grosime) umplută apoi cu beton C40/50.

Inima a fost împărțită în 3 zone: zona de prindere, zona de tranziție și zona activă (Fig. 5.14.b). Pentru prevenirea frecării dîntre beton și

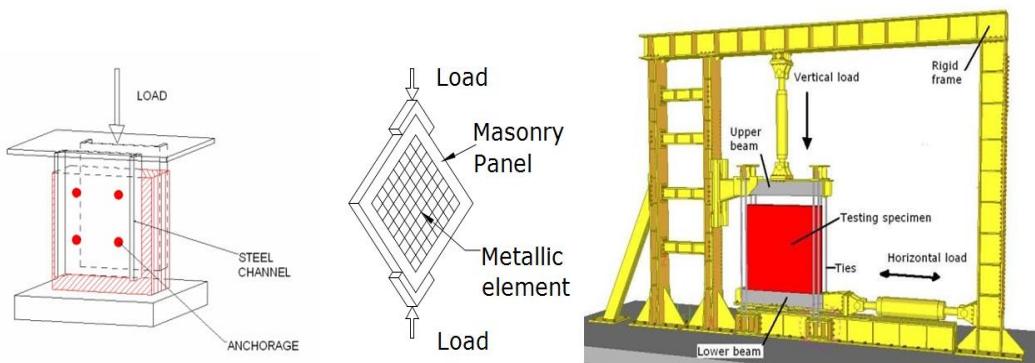
CAPITOLUL 5

platbandă de oțel, s-a folosit folie de polietilenă de 1 mm grosime, ca material de interfață.

5.6.3. Investigarea soluțiilor de placare a zidăriei

Testele experimentale au fost efectuate în laboratorul CEMSIG (director Prof. Dan Dubina) din cadrul Departamentului de Construcții Metalice și Mecanica Construcțiilor și în laboratorul CESMAST (director Prof. Valeriu Stoian), din cadrul Departamentului de Construcții Civile, Industriale și Agricole din cadrul Universității "Politehnica" din Timișoara.

Activitatea experimentală a inclus: teste de material pe plăci de oțel și aluminiu, pe sârme zincate și sârme din oțel inoxidabil, pe țesături metalice, și pe componente ale zidăriei, mortar, cărămidă; teste pe 42 specimene mici (500 x 500 x 250 mm), în scopul de a calibra conexiunea cu ancore chimice (CA) și tiranti pretensionați (PT); 22 teste pe specimene mari (1500 x 1500 x 250), în condiții de încărcare monotone și ciclice (vezi Fig. 5.15).



**Figura 5.15. Stand pentru incercarea (a) prinderii cu CA si PT
(b) plasa metalica SWM (c) specimene mari**

Rezultate experimentale

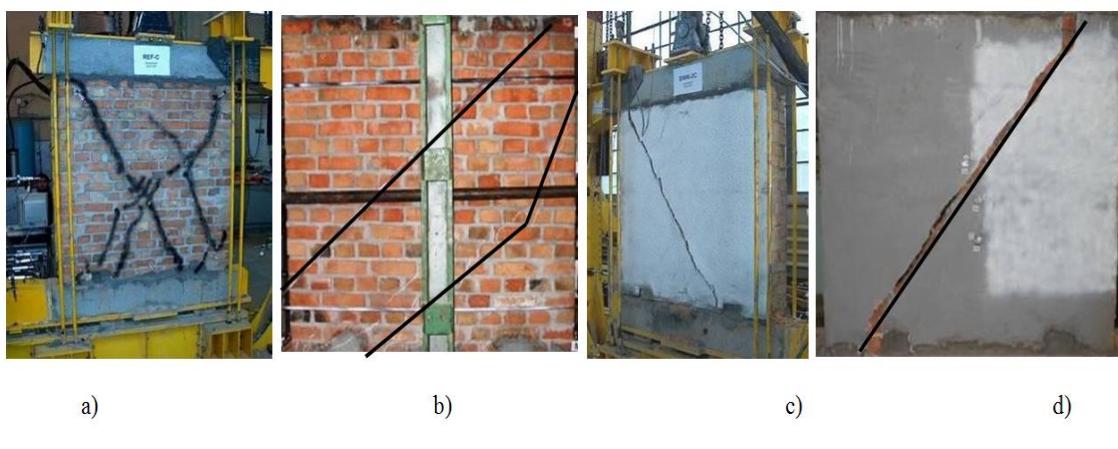


Figura 5.16. Modul de cedare al specimeneelor mari

Modul de cedare prin forfecare diagonală a fost observată pentru toate specimenele, atât în condiții de încărcare monotonă cât și ciclică. S-au observat fisuri orizontale la partea inferioară a peretelui, împreună cu zdrobirea colțului opus (vezi Fig. 5.16). Toate aceste mecanisme de cedare demonstrează că sistemele consolidare au forțat perete de zidarie să-și activeze întregă capacitate portantă și de deformare.

Soluțiile de consolidare propuse SWM sunt o alternativă la tehnologia de consolidare bazată pe utilizarea FRP, însă permit creșterea ductilității fără a crește rigiditatea peretelui. S-a ajuns la concluzia că plăcile metalice (SP), în principal, duc la creșterea ductilității, în timp ce țesăturile de sârmă (WM), cresc rezistența. Ambele tehnici sunt mai eficiente atunci când sunt aplicate pe ambele fețe. Prinderea cu ajutorul tiranților pretensionați pare a fi mai eficientă și specimenele consolidate cu plăci de aluminiu (ASP) au demonstrat un comportament mai bun. Sistemele propuse de consolidare au fost confirmate.

5.6.4. Investigarea soluțiilor de contravântuire a cadrelor din b.a.

Fig. 5.17.a prezintă curba forță-deplasare pentru cadrul inițial de b.a. în comparație cu cadrul reabilitat cu sistemul BRB. Eficiența reabilitării seismice a cadrului de b.a. este confirmată de creșterea rigidității și a rezistenței.

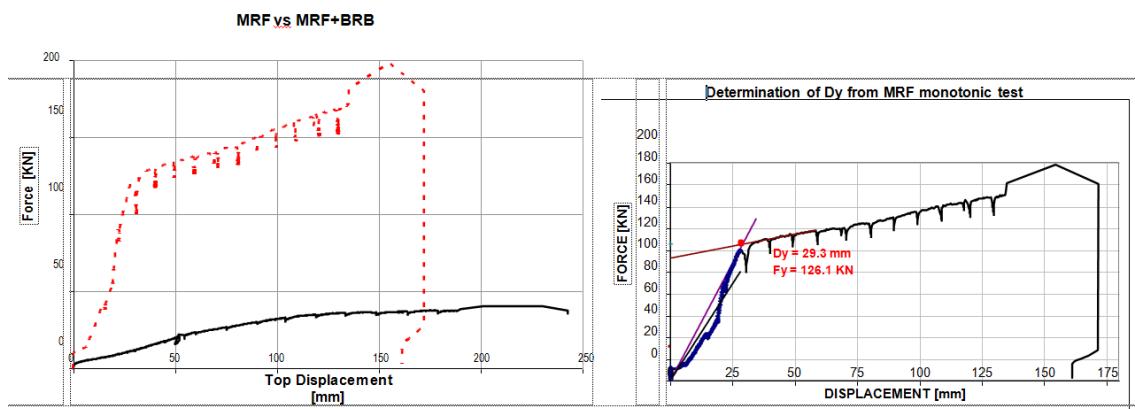


Figura 5.17. a) Rezultate experimentale pentru cadrul simplu de b.a și pentru cadrul cu contravanturi, incercarea monotonă;
b) Evaluarea deplasării la curgere, Dy, pentru cadrul cu contravanturi

Pentru încercările ciclice s-a aplicat protocolul de încărcare ECCS. Acest protocol a fost adaptat prin folosirea unui singur ciclu de încărcare la $Dy/4$, $2xDy/4$, $3xDy/4$ și Dy , urmat de trei repetări ale ciclurilor crescute cu 0.5 Dy ($1.5Dy$, $2Dy$).

În urma încercării ciclice pe cadrul de b.a. reabilitat cu contravanturi BRB, deplasarea ultimă D_u corespunde cedării contravanturii la întindere

iar deplasarea de curgere D_y corespunde modificării bruște a rigidității elastice. Astfel, D_y are valorile de 11mm și respectiv 20 mm.



**Figura 5.18. a) Cadrul de b.a cu contravânturi după testul ciclic;
b) vederi cu îmbinările cu grinda țâși stâlpul după încercare**

Pe baza valorilor obținute, factorul de comportare q pentru cadrul de b.a. reabilitat cu sistemul CFI are o valoare de 4,2. Totuși, pentru o mai bună estimare a factorului q , s-a considerat și metoda propusă de ECCS pentru obținerea deplasării de curgere. Pentru definirea a înfășurătorii, s-au utilizat rezultatele obținute în cel de-al treilea ciclu.

5.7. Concluzii

Soluțiile de consolidare au fost investigate complet, în cadrul Facultății de Construcții din Timișoara, pornind de la conceperea lor, stabilirea modalităților tehnologice de punere în operă, derularea programului experimental și de simulare numerică, cu sprijinul finanțării a două programe de cercetare europene, și anume FP6 PROHITECH și RFCS Steelretro. Rezultatele acestor proiecte s-au concretizat prin două teze de doctorat și anume "Seismic retrofitting techniques based on metallic materials of RC and/or masonry buildings" a d-nului dr. ing. Adrian Dogariu și "Dual frame systems of buckling restrained braces" a d-nul dr. ing. Sorin Bordea. Toate soluțiile de consolidare și-au dovedit eficiența și se pretează pentru aplicarea lor în conformitate cu principiile proiectării bazate pe criterii de performanță.

CAPITOLUL 6

STUDII ȘI CERCETĂRI COMPARATIVE PRIVIND PROIECTAREA ȘI REABILITAREA CONSTRUCȚIILOR CIVILE ȘI INDUSTRIALE

Rezumat

În capitolul de față, sunt prezentate următoarele studii de caz abordate: Studiu privind optimizarea energetică a reabilitării structurii de rezistență a turnului de însăcuire din incinta S.C. Zahărul Diamant S.A. Oradea, Studiu privind optimizarea energetică a halei metalice S.C. Ferrara S.R.L. Oradea prin schimbarea schemei statice a structurii, Expertiza tehnică având ca obiectiv „Extindere clădire existentă de TIP P + Ep, cu un corp nou de clădire alipită de TIP P +Ep.”, din str. Matei Corvin nr 26, Loc. Oradea jud. Bihor, în vederea extinderii, fiind descrise detaliile de execuție a reabilitării structurii de rezistență cu materiale energointensive eficiente propuse, precum și evidențierea eficienței energetice a reabilitării structurilor cu fibre din carbon prin reducerea energiei înglobate și calcularea indicelui de sustenabilitate.

În continuare, sunt detaliate metodele de Optimizarea energetică prin schimbarea schemei statice în vederea reducerii consumului de energie înglobată în urma consumului mai mic de materiale energointensive, precum și Detaliile de execuție a variantei optime din punct de vedere energetic proiectate prin schimbarea schemei statice.

CUPRINS

6.1.	Studiu privind optimizarea energetică a reabilitării structurii de rezistență a turnului de însăcuire din incinta S.C. Zahărul Diamant S.A. Oradea	87
6.1.1.	<i>Date generale</i>	87
6.1.2.	<i>Motivația și obiectul expertizei</i>	88
6.1.3.	<i>Prezentarea clădirii existente</i>	90
6.1.4.	<i>Evaluarea structurilor în conformitate cu codul P100-3/2008</i>	92
6.1.5.	<i>Încadrarea în clasa de risc seismic</i>	127
6.1.6.	<i>Concluzii</i>	128
6.2.	Detalii de execuție a reabilitării structurii de rezistență cu materiale energointensive eficiente	128
6.2.1.	<i>Soluționarea reabilitărilor și consolidărilor în conformitate cu expertiza tehnică și normativele în vigoare</i>	128
6.2.2.	<i>Detalii de execuție pentru reabilitarea și consolidarea cu materiale energointensive eficiente a turnului de însăcuire</i>	131
6.3.	Studiu privind optimizarea energetică a halei metalice S.C. Ferrara S.R.L. Oradea prin schimbarea schemei statice a structurii	144
6.3.1.	<i>Date generale privind clădirea existentă</i>	144
6.3.2.	<i>Date generale privind clădirea propusă pentru extindere</i>	146
6.4.	Expertizarea clădirii existente	148
6.4.1.	<i>Date generale privind clădirea</i>	148
6.4.2.	<i>Date privind starea fizică a clădirii</i>	149
6.4.3.	<i>Analiza calitativă</i>	149
6.4.4.	<i>Analiza cantitativă</i>	149
6.4.5.	<i>Măsuri de intervenție</i>	149
6.5.	Optimizarea energetică prin schimbarea schemei statice în vederea reducerii consumului de energie înglobată în urma consumului mai mic de materiale energointensive	150
6.5.1.	<i>Varianta inițială – schema statică a cadrului cu o deschidere static nedeterminată o dată</i>	151
6.5.2.	<i>Varianta hală nouă calculată la cerințele actuale – schema statică a cadrului cu o deschidere static nedeterminată o dată</i>	153
6.5.3.	<i>Varianta intermediară – schemă statică a cadrului cu două deschideri și rglele articulare static nedeterminat de patru ori</i>	155
6.5.4.	<i>Varianta finală – schemă statică cadrul cu două deschideri și rglele încastrate static nedeterminat de patru ori</i>	158
6.6.	Detalii de execuție a variantei optime din punct de vedere energetic proiectate prin schimbarea scemei statice	161

**6.1. Studiu privind optimizarea energetică a reabilitării structurii
de rezistență a turnului de însăcuire din incinta S.C.
Zahărul Diamant S.A. Oradea**

6.1.1. Date generale

Clădirea a fost proiectată în anul 1967 de Institutul de Proiectare IPIA București. Execuția clădirii se poate considera anul 1968.

Structura de rezistență este pe cadre din beton armat dispuse pe ambele direcții.

Infrastructura: fundații izolate rigide sub stâlpi și grinzi de fundații sub pereții de la cota $\pm 0,00$.

Acoperiș de tip terasă necirculabilă la +24,00 și parțial la cota +20,23.



**Figura 6.1. Clădirea S.C. ZAHĂRUL DIAMANT S.A. ORADEA
Fațada principală – Faza inițială**

În arhivă s-au găsit o parte din proiectul IPIA în care au existat date suficiente în vederea calculelor momentelor capabile: la grinziile de cadre și stâlpi, la plăcile planșeelor, la grinziile secundare ale planșeelor. De

CAPITOLUL 6

asemenea s-a găsit o expertiză tehnică din anul 1988 executată de ISPCAIA Bucureşti, prin care s-a verificat capacitatea portantă a planșelor de la +15,13 și +20,13 ca urmare a montării unui cântar suplimentar în fluxul tehnologic, fără calcule la seism etc., care astăzi sunt obligatorii la cădirile unde se fac intervenții cauzate de tehnologii noi.

Referitor la terenul de fundare se cunoaște că terenul bun de fundare este alcătuit din pietriș cu o capacitate portantă $p_{conv}=300$ kPa (în memoriu de rezistență al proiectului inițial $\sigma_t=3,00$ kgf/cm²). Cota de fundare -4,45 fata de ±0,00. Fundațiile izolate sub stâlpi, grinzi de fundații sub pereții de la parter. Cuzinetul începe la cota de -1,40. Ca urmare, fundația cu cuzinet are o înălțime de 3,05m.

6.1.2. Motivația și obiectul expertizei

Clădirea proiectată și executată în anii 1967-1968 nu corespunde prescripțiilor tehnice în vigoare la data prezentei.

În anul 2014 s-au achiziționat două sortatoare pentru cota +15,13 de la firma JÖST GmbH & Co. KG (vibrating screen SRD 1600x3500). Ca urmare, s-au făcut intervenții la cota+15,13 pentru rezemarea sortatoarelor, iar la cota +20,23 pentru montarea distribuitoarelor. Aceste intervenții constau din spargeri parțiale din placa de beton la cele două cote, refacerea accesului între cele două cote și extinderea ultimului nivel (vezi în poza) pe o structură metalică ușoară cu panouri sandwich pentru a se crea spațiul necesar noului distribuitor.

După punerea în funcțiune a sortatoarelor, se constată vibrații în structura de rezistență a clădirii, foarte mari la cota +15,13 și de intensități mai mici la nivelurile inferioare și adiacente (ca urmare a amortizării vibrațiilor prin beton (structura de rezistență fiind cadre de beton armat). Elementele nestructurale (pereții din zidărie de BCA de 25 cm grosime, de umplutură și de compartimentare sunt fisurate, iar geamurile din policarbonat ale ferestrelor sunt crăpate și rupte.

S-a constatat faptul că, pentru poziționarea celor două sortatoare de la cota +15,13 și a distribuitorului de la cota +20,23, proiectat de SC Proiect - Evcont SRL Oradea (proiectantul pentru Soluția de fixare a sortatoarelor și a distribuitorului), s-a prevăzut câte un batiu din profile metalice HEA 200, care reazemă pe placa planșeului, iar între batiuri și placa de deasupra grinzilor din beton armat ale planșeului, plăci din plumb. Nu s-a efectuat expertizarea tehnică a clădirii și nici analiza dinamică pentru forțele dinamice date în cartea tehnică a utilajului.

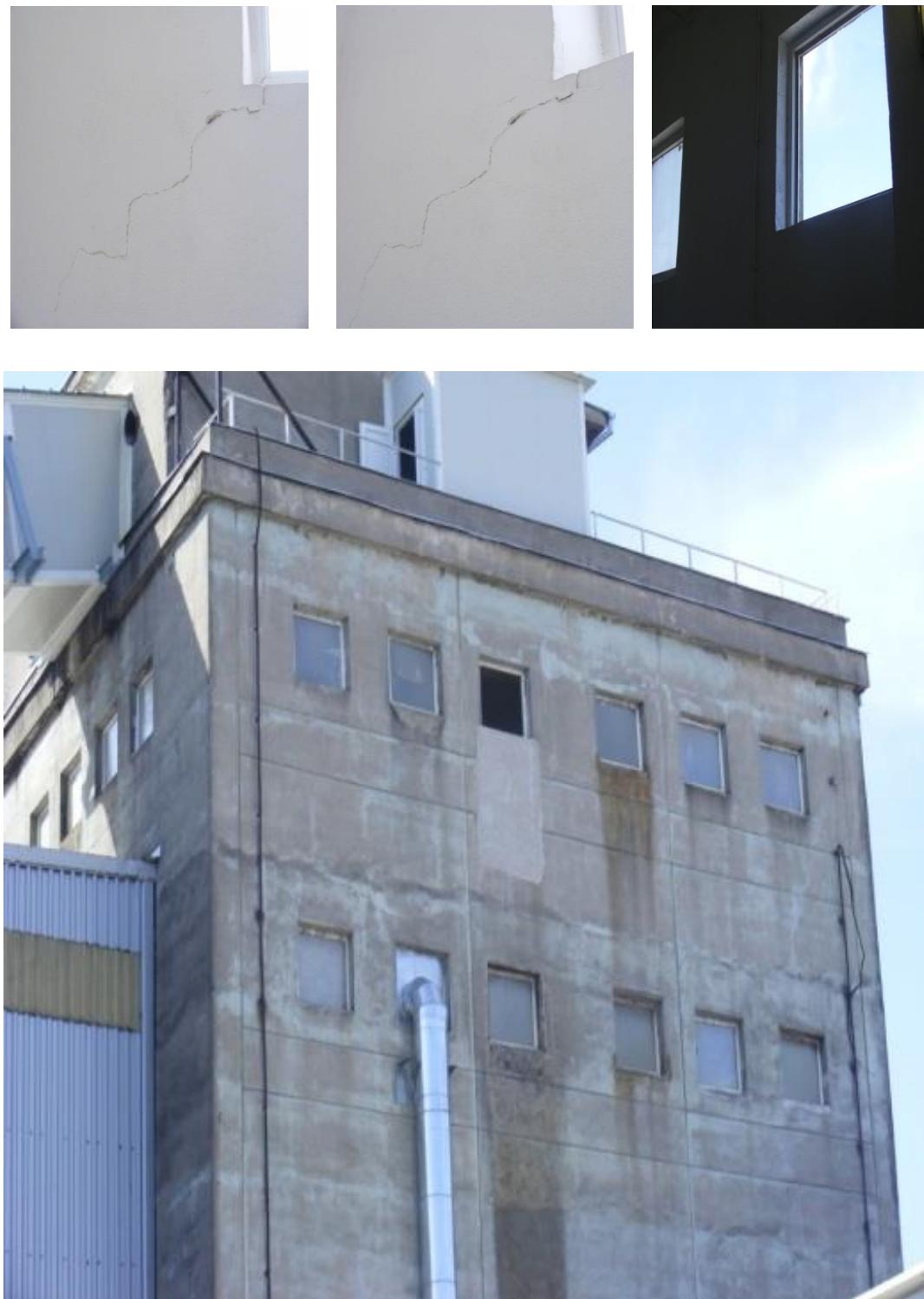


Figura 6.2. Fațada laterală – fisuri în pereții din zidărie de BCA de 25 cm grosime, de umplutură și de compartimentare, iar geamurile din policarbonat ale ferestrelor sunt crăpate și rupte.

CAPITOLUL 6

Metodologia de expertizare folosită este cea prevăzută de “Codul de proiectare seismică – PARTEA A III-A – Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente”, indicativ P 100-3/2008.



Figura 6.3. Vibrating Screen SRD 1600x3500

6.1.3. Prezentarea clădirii existente

Date generale privind clădirea

Clădirea a fost proiectată în anul 1967 la Institutul de Proiectare IPIA Bucureşti, iar execuția clădirii s-a făcut în anul 1998.

Structura de rezistență este alcătuită din cadre de beton armat dispuse pe ambele direcții. Cadrele transversale cu trei deschideri din axe F, E, D, C au deschiderile de 1x6,00m+2x4,50m iar cadrele longitudinale cu trei deschideri din ax 11', ax 12", ax 13', ax 14' au travee de 3x4,00m. Partea de clădire între axe 11' - 12", cu deschiderea de 1x6,00m pe cele trei travee are destinația de casă de scară, vestiare, grupuri sanitare, existând planșee din beton armat la cotele +4,23; +8,42; +12,63 și acoperiș la +20,23.

Partea de clădire între axe 12"- 13'- 14', cu deschiderea de 2x4,50m pe cele trei travee are destinația de secție de însăcuire, existând planșee din

beton armat la cotele +12,63; +15,13; +20,23 (placa de la +20,23 este parțial planșeu intermedian și parțial acoperiș) și acoperiș la +24,00m.

În această parte a clădirii, între cotele +7,82 și +12,63, există 6 buncăre din beton armat cu grosimea pereților de 15cm iar la intersecții, colturi, ramificații, îngroșări sub formă de vute (ca niște stâlpi care rigidizează pereții din beton armat); rezemarea buncărelor se face în aceste puncte pe stâlpi cu dimensiunea de 70x70cm între cota de +7,82 și -1,40 (cota cuzineților fundațiilor izolate).

La cota de +8,42, pornesc din punctele amintite stâlpi de 50x50 care se continuă până la acoperiș. Ultimul nivel între +20,23 și +24,00 este un nivel parțial restrâns. La cota +20,23, pe cadrul din axul F rezemă o estacada, pe care se face aprovizionarea zahărului de la silozuri, silozuri care se găsesc pe o altă platformă a fabricii.

După importanță, ea face parte din clasa III (SR EN 1998-1:2004), iar din punct de vedere seismic amplasamentul este situat în zona cu $a_g = 0,15g$ și $T_c = 0,7s$ conform P100/2013.

Fluxul tehnologic constă în primirea zahărului pe benzi de la estacadă, la cota de +20,23 unde există un distribuitor rezemat pe planșeu. Din acest distribuitor zahărul ajunge la două sortatoare amplasate la cota de +15,13, care sortează (similar cu un ciur) prin vibrare zahărul în trei sortimente, și zahărul sortat ajunge în cele șase buncăre care încep de la cota de +12,63 în jos. La cota ±0,00 zahărul este însăcuit. Există, alipită clădirii, o structură metalică prin care poate descărca zahăr vrac și în mașini (această structură este independentă).

Date privind starea fizică a clădirii

Starea tehnică a structurii de rezistență (cadrele de pe cele două direcții, planșeele, buncările) este bună. Se constată însă urme că ar fi fost fisuri în grinziile de la cota +15,13, acolo unde, la rezemarea batiurilor celor două sortatoare, s-au executat perforări ale plăcilor din beton armat pe lângă grinziile din beton armat, și s-au introdus niște chingi din oțel beton pentru fixarea de plăcile metalice (circa 8 buc/sortator), plăci de care s-au fixat batiurile din HEA 200, iar sub plăcile metalice, plăci din plumb.

Nu se constată tasări ale clădirii ca urmare a sarcinilor dinamice generate de sortatoare.

Pereții de închidere și de compartimentare prezintă fisuri/crăpături.

Vibrăriile produse de cele două sortatoare sunt deranjante: se simt vibrări ale pereților de la cota +15,13, cu precădere în axul 14', la atingerea pereților cu palma. dar se simt vibrări de o intensitate mult mai mică și la stâlpi. Confortul este diminuat, psihicul fiind afectat de nesiguranță.



Figura 6.4. Imagini cu starea fizică a clădirii

**6.1.4. Evaluarea structurilor în conformitate cu codul P100-3/2008
(Extras din expertiza întocmită de subsemnatul împreună cu domnul Prof. dr. ing. Bob Corneliu)**

Analiza cantitativă. Stabilirea nivelului de cunoaștere

Metoda de calcul permisă și valorile factorilor de încredere (CF) sunt determinate de nivelul de cunoaștere realizat. Conform Tabelului 1 din P100-3/2008 prezentat mai jos privind modul de stabilire a metodelor

de calcul și a factorilor de încredere, s-a stabilit un nivel de cunoaștere limitată KL2. Au fost efectuate încercări nedistructive pe elemente de beton armat din structură.

Tabelul 6.1. Modul de stabilire a metodelor de calcul și a factorilor de încredere

Nivelul cunoașterii	Geometrie	Alcătuirea de detaliu	Materiale	Calcul	CF
Cunoaștere limitată KL2	Din proiectul de ansamblu original și verificarea vizuală prin sondaj în teren și dintr-un relevu complet al clădirii	Din proiectul de execuție original incomplet și dintr-o inspecție în teren limitată sau dintr-o inspecție în teren extinsă	Din specificațiile de proiectare originale și din teste limitate în teren sau dintr-o testare extinsă a calității materialelor în teren	Orice metodă, conform P 100 - 1/2014	CF=1, 20

Evaluarea calitativă detaliată a clădirilor din beton armat (B.3)

Stabilirea indicatorului R₁

(i) Condiții privind configurația structurii

Structura are o configurație geometrică neregulată în plan și elevație: sunt corpuri de clădire cu regim de înălțime diferit.

(ii) Condiții privind interacțiunile structurii

Există o structură din beton armat dar și o zonă cu diafragme de beton armat care reprezintă spațiul destinat buncărelor.

(iii) Condiții privind alcătuirea (armarea) elementelor structurale

Rezistența la forță tăietoare nu este asigurată. Armarea transversală nu este suficientă în zonele critice ale grinziilor și stâlpilor.

(iv) Condiții referitoare la planșee

Sunt goluri în planșee care nu sunt bordate.

Tabelul 6.2. Lista de condiții pentru structuri de beton armat în cazul aplicării metodologiilor de nivel 2 și 3

Criteriu	Criteriul este îndeplinit	Criteriul nu este îndeplinit	
		Neîndeplinire moderată	Neîndeplinire majoră
(i) Condiții privind configurația structurii	Punctaj maxim:	50 puncte	
	50	30 – 50	0 – 29
Punctaj total realizat		40	
(ii) Condiții privind interacțiunile structurii	Punctaj maxim:	10 puncte	
	10	5 – 10	0 – 5
Punctaj total realizat		5	
(iii) Condiții privind alcătuirea (armarea) elementelor structurale	Punctaj maxim:	30 puncte	
(a) Structuri tip cadru de beton armat <ul style="list-style-type: none"> • Ierarhizarea rezistențelor elementelor structurale asigură dezvoltarea unui mecanism favorabil de disipare a energiei seismice: la fiecare nod suma momentelor capabile ale stâlpilor este mai mare decât suma momentelor capabile ale grinziilor • Încărcarea axială de compresiune a stâlpilor este moderată: $\nu \leq 0,55$ • În structură nu există stâlpi scurți: raportul între înălțimea secțiunii și înălțimea liberă a stâlpului este $< 0,30$ • Rezistența la forță tăietoare a elementelor codului este suficientă pentru a se putea mobiliza rezistența la încovoiere la extremitățile grinziilor și stâlpilor • Înnădirile armăturilor în stâlpi se dezvoltă pe 40 diametre, cu etrieri la distanța 10 diametre pe zona de înnădire 	30	20 – 30 0 – 19	

<ul style="list-style-type: none"> • Înnădirile armăturilor din grinzi se realizează în afara zonelor critice • Etrierii în stâlpi sunt dispuși astfel încât fiecare bară verticală se află în colțul unui etrier (agrafe) • Distanțele între etrieri în zonele critice ale stâlpilor nu depășesc 10 diametre, iar în restul stâlpului $\frac{1}{4}$ din latură • Distanțele între etrieri în zonele plastice ale grinzilor nu depășesc 12 diametre și $\frac{1}{2}$ din lățimea grinzii • Armarea transversală a nodurilor este cel puțin cea necesară în zonele critice ale stâlpilor • Rezistența grinzilor la momente pozitive pe reazeme este cel puțin 30% din rezistența la momente negative în aceeași secțiune • La partea superioară a grinzilor sunt prevăzute cel puțin 2 bare continue (neîntrerupte în deschidere) 				
Punctaj total realizat		25		
(iv) Condiții referitoare la planșee	Punctaj maxim:		10 puncte	
<ul style="list-style-type: none"> • Placa planșelor cu o grosime ≥ 100 mm este realizată din beton armat monolit sau din predale prefabricate cu o suprabetonare adecvată • Armăturile centurilor și armăturile distribuite în placă asigură rezistența necesară la încovoiere și forță tăietoare pentru forțele seismice aplicate în planul planșeului • Forțele seismice din planul planșeului pot fi transmise la elementele structurii 	10	6 – 9	0 – 5	

CAPITOLUL 6

verticale (pereți, cadre) prin eforturi de luncare și compresiune în beton, și/sau prin conectori și colectori din armături cu secțiune suficientă			
• Golurile în planșeu sunt bordate cu armături suficiente, ancoreate adecvat			
Punctaj total realizat	10		
Punctaj total pentru ansamblul condițiilor	R₁ = 80 puncte		

Sursa: <https://vdokumen.com/raport-de-expertiza-tehnica-cid-liceu.html>
<https://dokumen.tips/documents/expertiza-model.html>

Evaluarea stării de degradare a elementelor structurale

- (i) Degradări produse de acțiunea cutremurului
Degradații în pereții nestructurali datorită vibrațiilor
- (ii) Degradări produse de încărcările verticale
Fisuri în grinzi la cota + 15.13 m.
- (iii) Degradări produse de încărcarea prin deformații (tasarea reazemelor, contracții, acțiunea temperaturii, curgerea lentă a betonului).

Nu sunt

- (iv) Degradări produse de o execuție defectuoasă (beton segregat, rosturi de lucru incorecte etc.).

Nu sunt

- (v) Degradări produse de factori de mediu: îngheț-dezgheț, agenți corozivi chimici sau biologici etc., asupra:
-betonului
- armăturii de oțel (inclusiv asupra proprietăților de aderență ale acesteia)

Nu sunt

Evaluarea stării de degradare a elementelor structurale se face pe baza punctajului dat în Tabelul 6.3. pentru diferitele tipuri de degradare identificate.

Sursa: <https://vdokumen.com/raport-de-expertiza-tehnica-cid-liceu.html>
<https://documents.tips/documents/expertiza-oltenitei.html>

Tabelul 6.3. Starea de degradare a elementelor structurale

Criteriu	Criteriul este îndeplinit	Criteriul nu este îndeplinit	
		Neîndeplinire moderată	Neîndeplinire majoră
(i) Degradări produse de acțiunea cutremurului	Punctaj maxim:		50 puncte
<ul style="list-style-type: none"> • Fisuri și deformații remanente în zonele critice (zonele plastice) ale stâlpilor, pereților și grinziilor • Fracturi și fisuri remanente înclinate produse de forță tăietoare în grinzi • Fracturi și fisuri longitudinale deschise în stâlpi și/sau pereți produse de eforturi de compresiune. • Fracturi sau fisuri înclinate produse de forță tăietoare în stâlpi și/sau pereți • Fisuri de forfecare produse de lunecarea armăturilor în noduri • Cedarea ancorajelor și înăndările barelor de armătură • Fisurarea pronunțată a planșeelor • Degradări ale fundațiilor sau terenului de fundare 	50	26 – 49	0 – 25
Punctaj total realizat	45		
(ii) Degradări produse de încărcările verticale	Punctaj maxim:		20 puncte
<ul style="list-style-type: none"> • Fisuri și degradări în grinzi și plăcile planșeelor • Fisuri și degradări în stâlpi și pereți 	20	11 – 19	0 – 10
Punctaj total realizat	10		
(iii) Degradări produse de încărcarea cu deformații (tasarea reazemelor, contracții, acțiunea temperaturii, curgerea lentă a betonului).	Punctaj maxim:		10 puncte
	10	6 – 9	1 – 5
Punctaj total realizat	10		
(iv) Degradări produse de o execuție defectuoasă (beton segregat, rosturi de lucru incorecte etc.).	Punctaj maxim:		10 puncte
	10	6 – 9	1 – 5
Punctaj total realizat	10		
(v) Degradări produse de factori de mediu: îngheț-dezgheț, agenți corozivi chimici sau biologici etc., asupra: <ul style="list-style-type: none"> - betonului - armăturii de oțel (inclusiv asupra proprietăților de aderență ale acesteia) 	Punctaj maxim:		10 puncte
	10	6 – 9	1 – 5
Punctaj total realizat	10		
Punctaj total pentru ansamblul condițiilor	R₂ = 85 puncte		

Evaluarea prin calcul a siguranței clădirilor din beton

Stabilirea indicatorului R₃

Conform Codului de proiectare seismică – PARTEA A III-A – Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente”, indicativ P 100-3/2008, evaluarea seismică prin calcul a unei clădiri se face prin determinarea **gradului nominal de asigurare structurală seismică R₃**, care este raportul dintre sarcina capabilă a clădirii și sarcina seismică de cod. Dacă valoarea lui R₃ este mai mică decât 0,65, sunt obligatorii lucrări de intervenție prin care să se mărească valoarea acestuia. Mărimea R₃ se determină pentru fiecare direcție principală a structurii verticale de rezistență.

Structura de rezistență s-a modelat în baza datelor găsite în arhivă și verificate la fața locului în programul de calcul structural AXIS VM 12. Secțiunile din beton la grinzi, stâlpi buncăre, planșee, goluri în planșee etc. conform cu datele din proiect și la fața locului. Betonul marca B200 din proiectul inițial s-a echivalat în calcule cu un beton C12/15 iar în urma încercărilor nedistructive efectuate la stâlpul din sirul C ax 13', între cota +12.63 / +15.13, se constată următoarele rezultate referitoare la betonul din structură:

- $f_{ck}=13,01\text{ MPa}$
- $f_{cm}=15,58\text{ MPa}$

Acest beton corespunde unui beton de clasa C12/15 deci în calculele statice și de analiză dinamică s-au folosit caracteristicile betonului fost marca B200, respectiv clasa de beton după Eurocod C12/15.

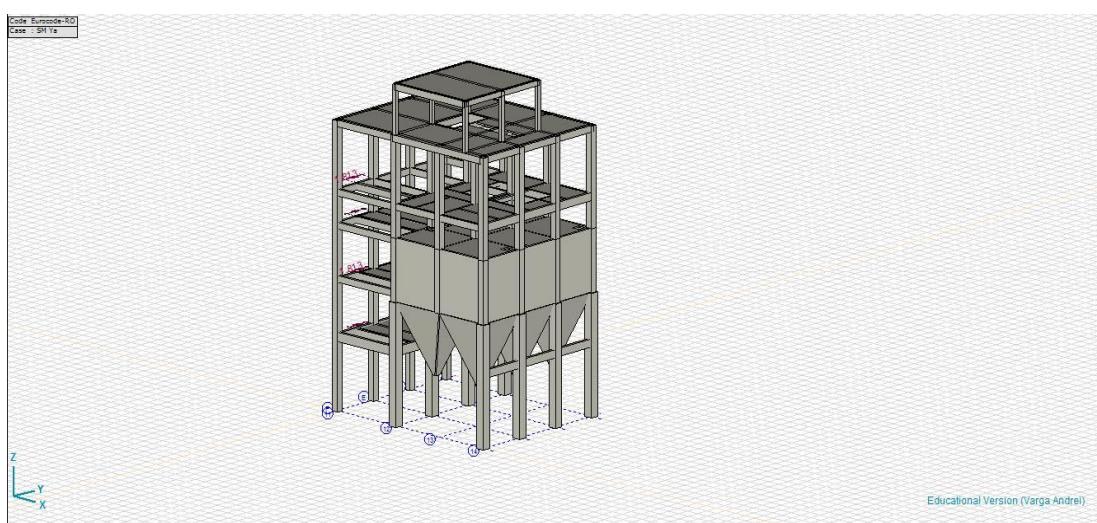


Figura 6.5. Structura spațială a clădirii obținută după modelare

Acțiunile au fost evaluate conform eurocodurilor în vigoare la data prezentei SR EN 1991-1; SR EN 1991-3; SR EN 1991-4; P100-2013; încărări dinamice conform cărții tehnice JÖST GmbH & Co. KG (vibrating screen SRD 1600x3500).

Combinării dintre acțiuni în SLU și SLS conform SR EN 1990.

S-a executat calculul static liniar, analiza modală, calcul seismic, iar pentru vibrațiile cauzate de sortatoare, și un calcul dinamic.

DEPLASĂRILE STRUCTURII

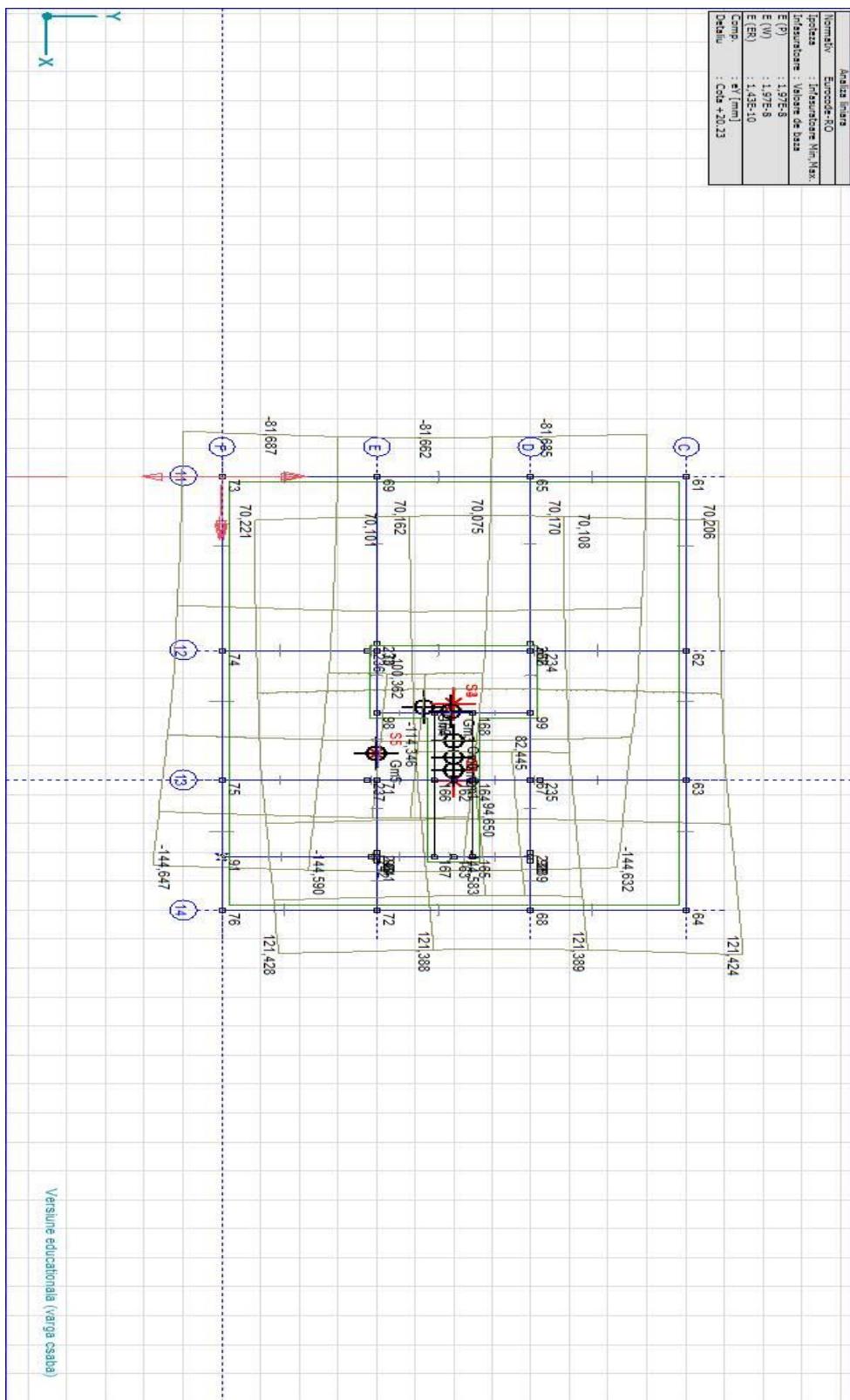
a) Deplasările orizontale maxime ale structurii din calculul static (seism cu $a_g=0,15g$, $T_c=0,7$)

Deplasările pe direcția y la cota +20,23

$e_{ymin} = - 144,632$ mm; nodul 64 combinația 1855 SLU seismic

$e_{ymax} = + 121,424$ mm; nodul 64 combinația 1852 SLU seismic

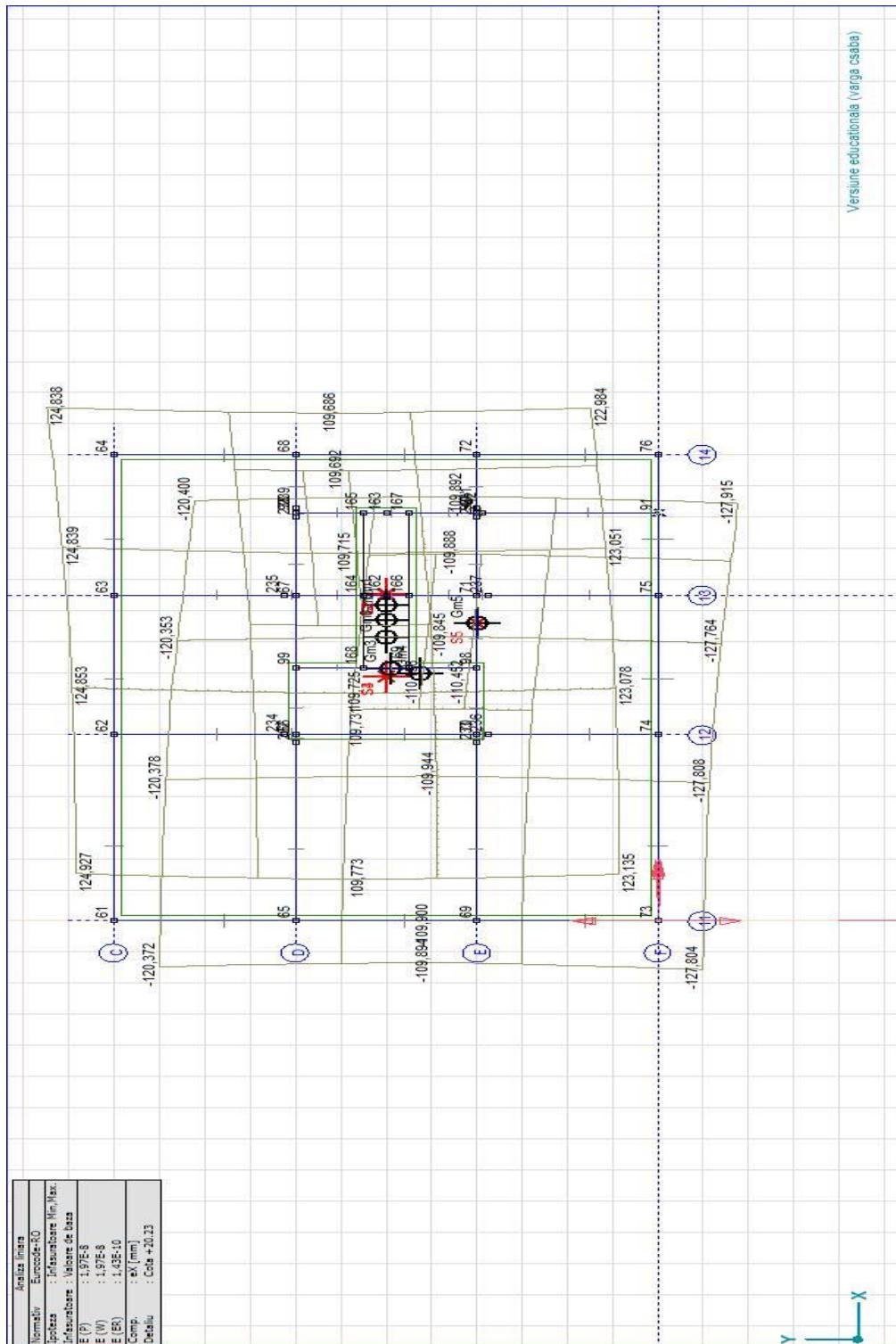
CAPITOLUL 6



Deplasările pe direcția x la cota +20,23

$e_{x\min} = -127,804 \text{ mm}$; nodul 73 combinația 1855 SLU seismic

$e_{x\max} = +124,927 \text{ mm}$; nodul 61 combinația 1830 SLU seismic



CAPITOLUL 6

Deplasările pe direcția y la cota +15,13

$e_{y\min} = -135,717 \text{ mm}$; nodul 48 combinația 1855 SLU seismic

$e_{y\max} = +113,110$ mm; nodul 48 combinația 1852 SLU seismic

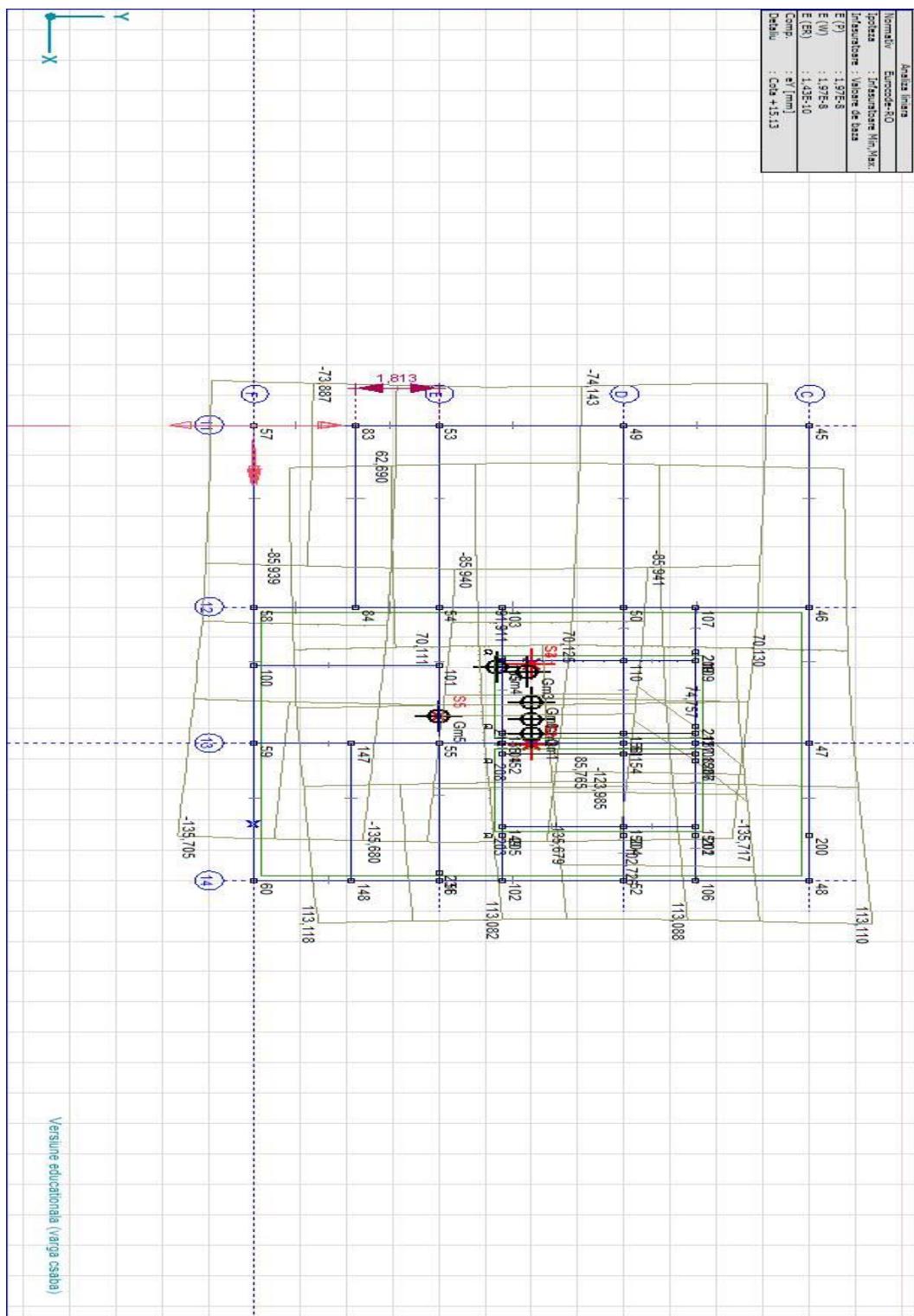


Figura 6.8. Deplasările structurale e_y cota +15,13 calcul static din seism

Deplasările pe direcția x la cota +15,13

$e_{x\min} = -119,988 \text{ mm}$; nodul 57 combinația 1855 SLU seismic

$e_{x\max} = +118,248 \text{ mm}$; nodul 45 combinația 1830 SLU seismic

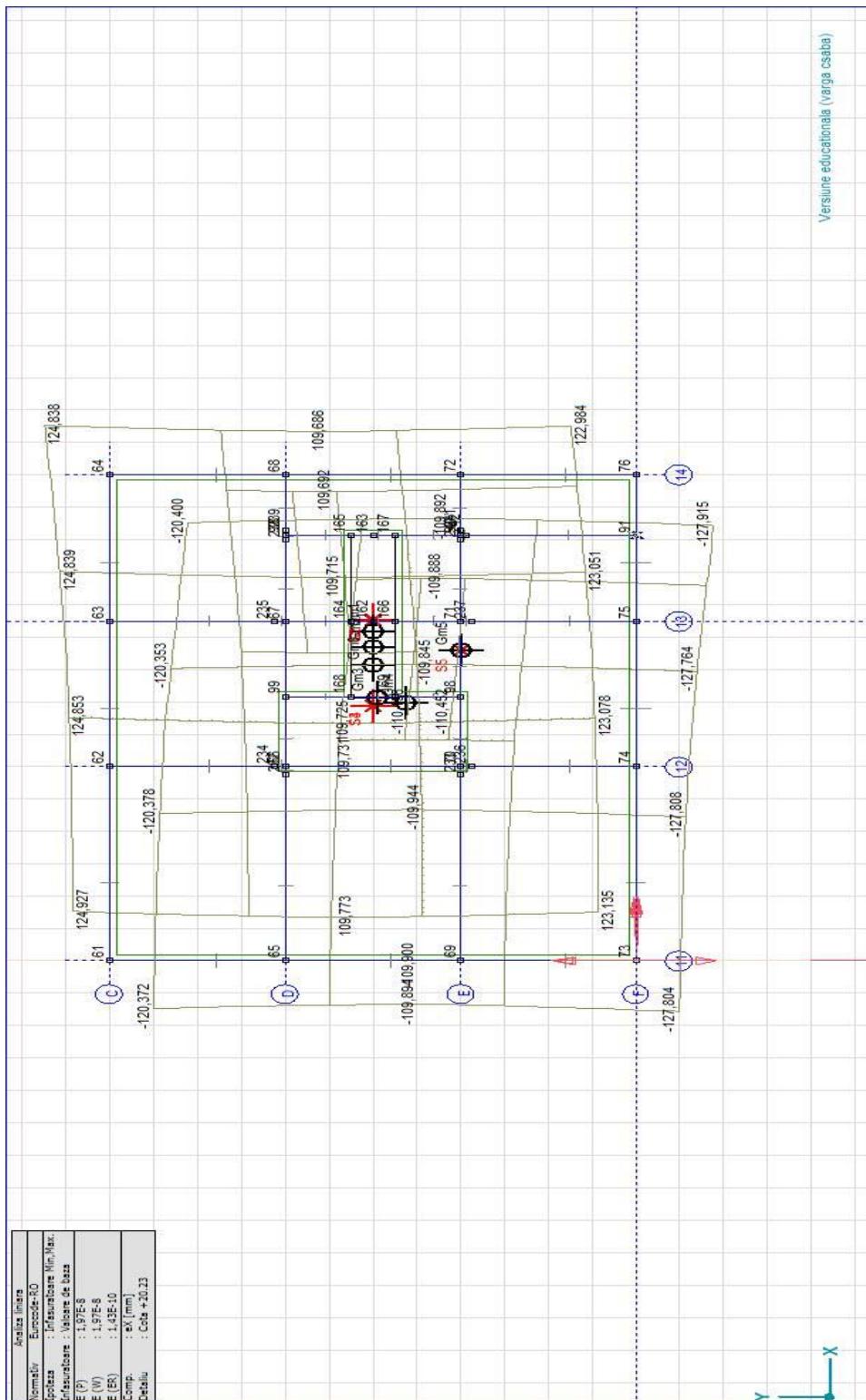


Figura 6.9. Deplasările structurale e_x cota +15,13 calcul static din seism

CAPITOLUL 6

Deplasările pe direcția y la cota +12,63

$e_{ymin} = -132,442$ mm; nodul 32 combinația 1855 SLU seismic

$e_{y\max} = +110,144$ mm; nodul 32 combinația 1852 SLU seismic

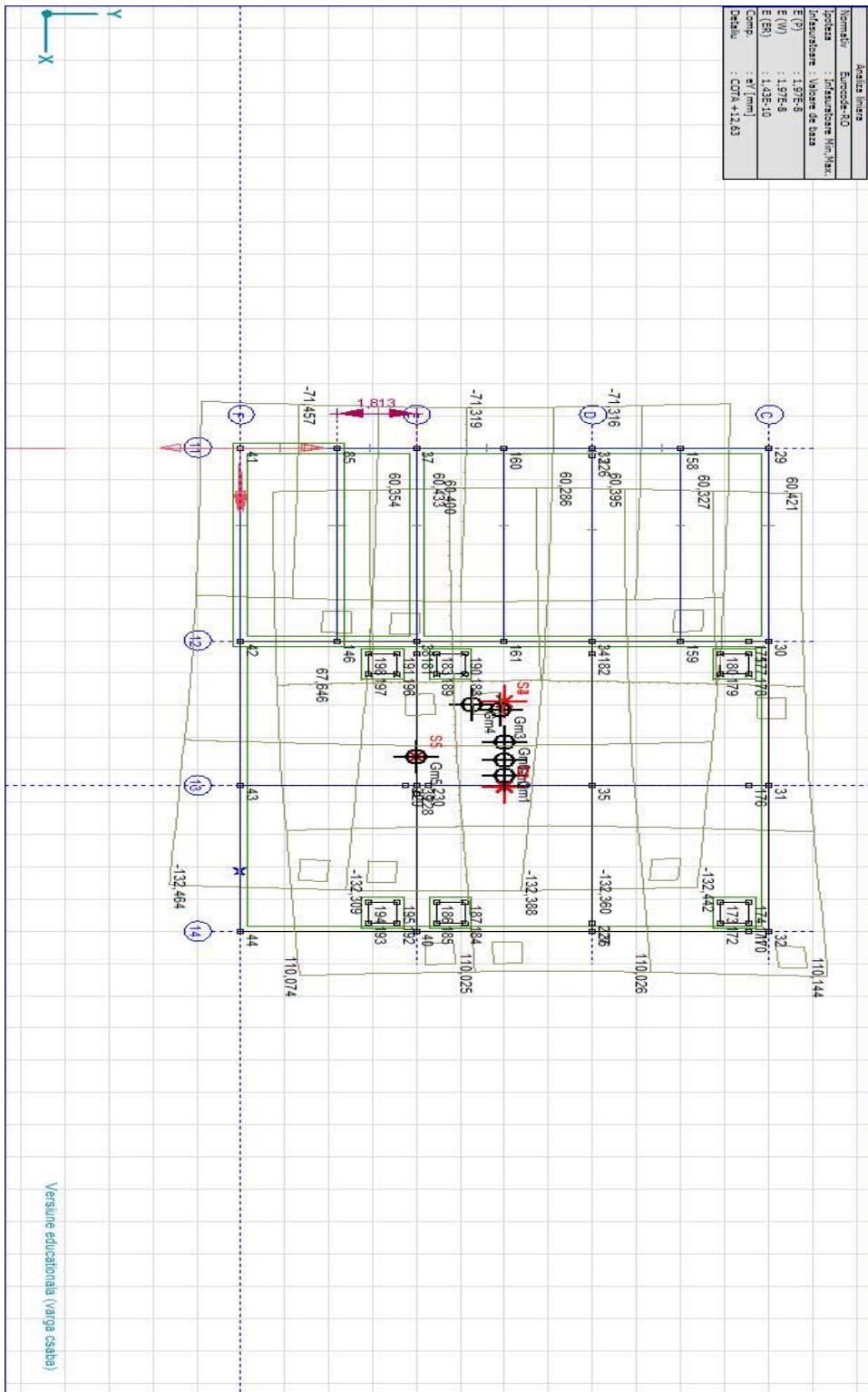


Figura 6.10. Deplasările structurale e_y cota +12,63 calcul static din seism

Deplasările pe direcția x la cota +12,63

$e_{x\min} = -117,754 \text{ mm}$; nodul 41 combinația 1855 SLU seismic

$e_{x\max} = +116,277 \text{ mm}$; nodul 29 combinația 1830 SLU seismic

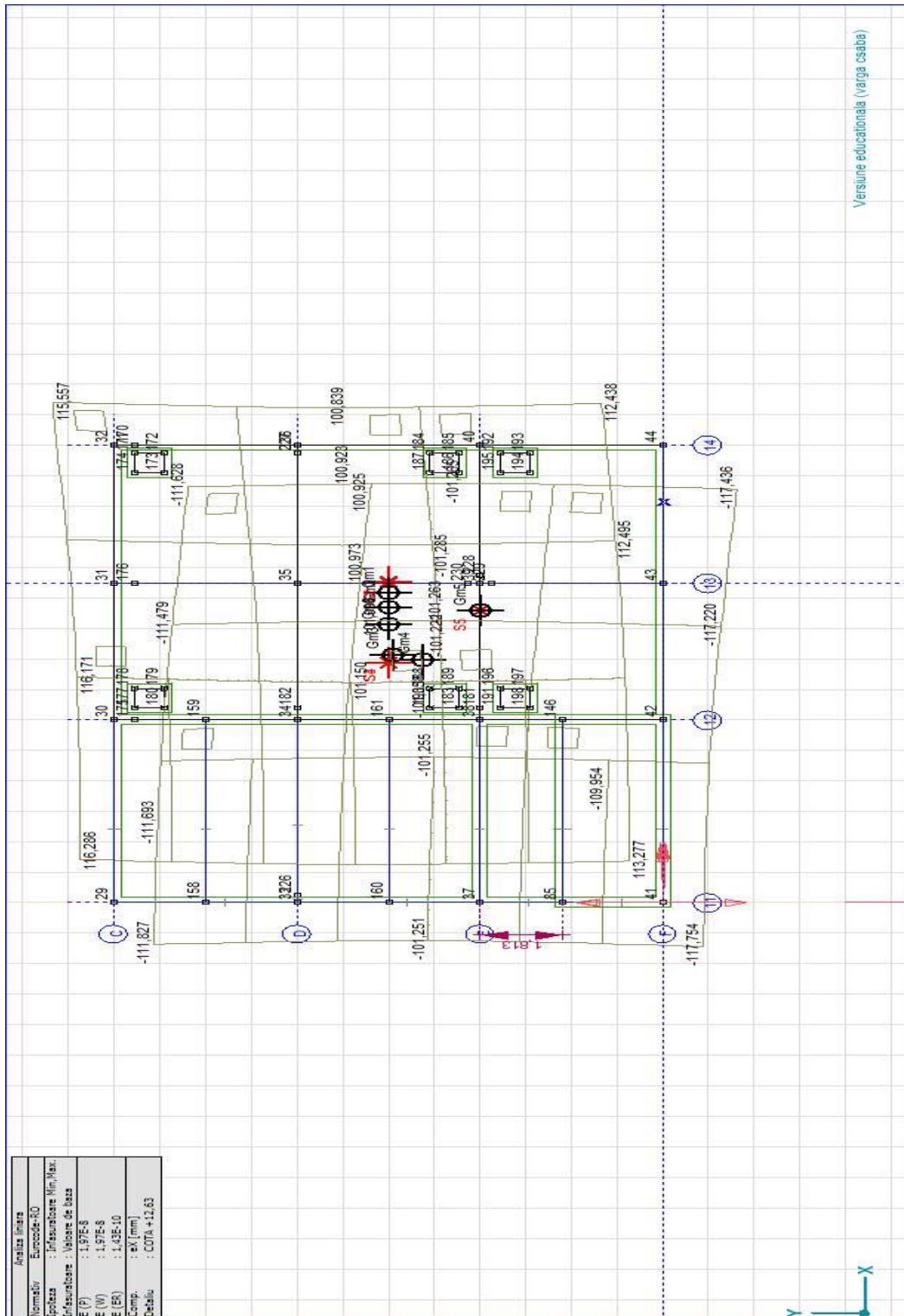


Figura 6.11. Deplasările structurale e_x cota +12,63 calcul static din seism

CAPITOLUL 6

Verificarea deplasărilor maxime la starea limită ultimă SLU/ULS

$$d_r^{ULS} = c \cdot q \cdot d_{re} \leq d_{r,a}^{ULS}$$

$$1 \leq c = 3 - 2.5 \frac{T_1}{T_c} \leq 2 \quad T_1 = 1.536 \text{ sec (Mod 1 de vibrare)}$$

$$\frac{T_1}{T_c} = \frac{1.536}{0.7} = 2.2 \Rightarrow c = 1$$

$$q = 3.5 \frac{\alpha_u}{\alpha_1} = 3.5 \times 1.35 = 4.725$$

$$d_r^{USL} = 1 \times 4.725 \times 144.632 = 683 \text{ mm} = 0.683 \text{ m}$$

$$d_{r,a}^{ULS} = 0.025H = 0.025 \times 20.63 = 0.516 \text{ m}$$

$$R_{3,def} = \frac{0.5163}{0.683} = 0.755 \text{ (75.5%)}$$

- b) Deplasările orizontale maxime ale structurii din analiza dinamică (din forțele vibratoare cazul start/stop, pornire/oprire).

OBS. Analiza dinamica s-a făcut pentru combinația la care s-au obținut deplasările maxime din seism și anume combinația 1855 SLU seismic, iar încărcările dinamice conform temei date de firma producătoare a sortatorului JÖST după cum urmează:

Static: conf. planșa data de JÖST 0288532-70

F1 vert=21.400N; F2 vert=26.100N

Dinamic: conf. planșa data de JÖST 0288532-70

Vibrațiile sunt obținute prin funcționarea unui excitator JR606-50Hz, 1 buc/ sortator poz. 17 din planșa 0288532-70, iar efectul asupra structurii în urma amortizării parțiale cu amortizoare, pozițiile: 10-buc.4, 18-buc.8, 19-buc.8, 20-buc.8, 21-buc.8, cu care este echipat sortatorul este dată în tabelul din planșa JÖST 0288532-70, care este tema pentru inginerul de rezistență după cum urmează:

Frecvența este de 1.000min^{-1} , adică 16,67Hz

F1 vert= $\pm 1.000\text{N}$

F1 oriz= $\pm 500\text{N}$

F2 vert= $\pm 1.000\text{N}$

F2 oriz= $\pm 500\text{N}$

Forțele F1-2buc/sortator și F2-2buc/sortator au punctele de aplicație reazemele sortatorului conform planșei date de JÖST 0288532-70.

Deplasările pe direcția y la cota +20,23

e_{ymin}= -25,173 mm; nodul 76

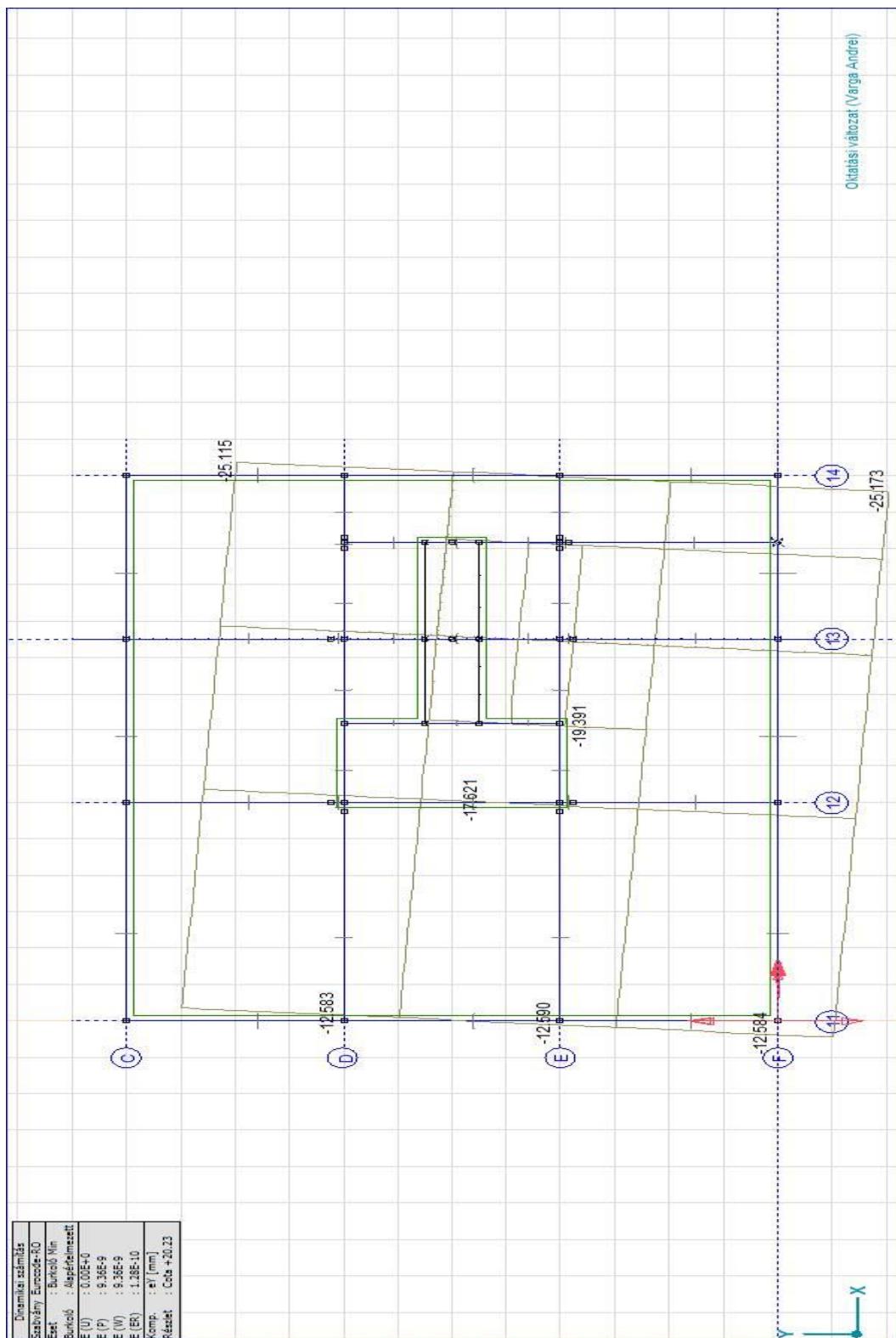


Figura 6.12. Deplasările structurale e_y cota +20,23 calcul dinamic din utilaj pornire/oprire

CAPITOLUL 6

Deplasările pe direcția x la cota +20,23
 $e_{x\min} = -5,604 \text{ mm}$; nodul 76

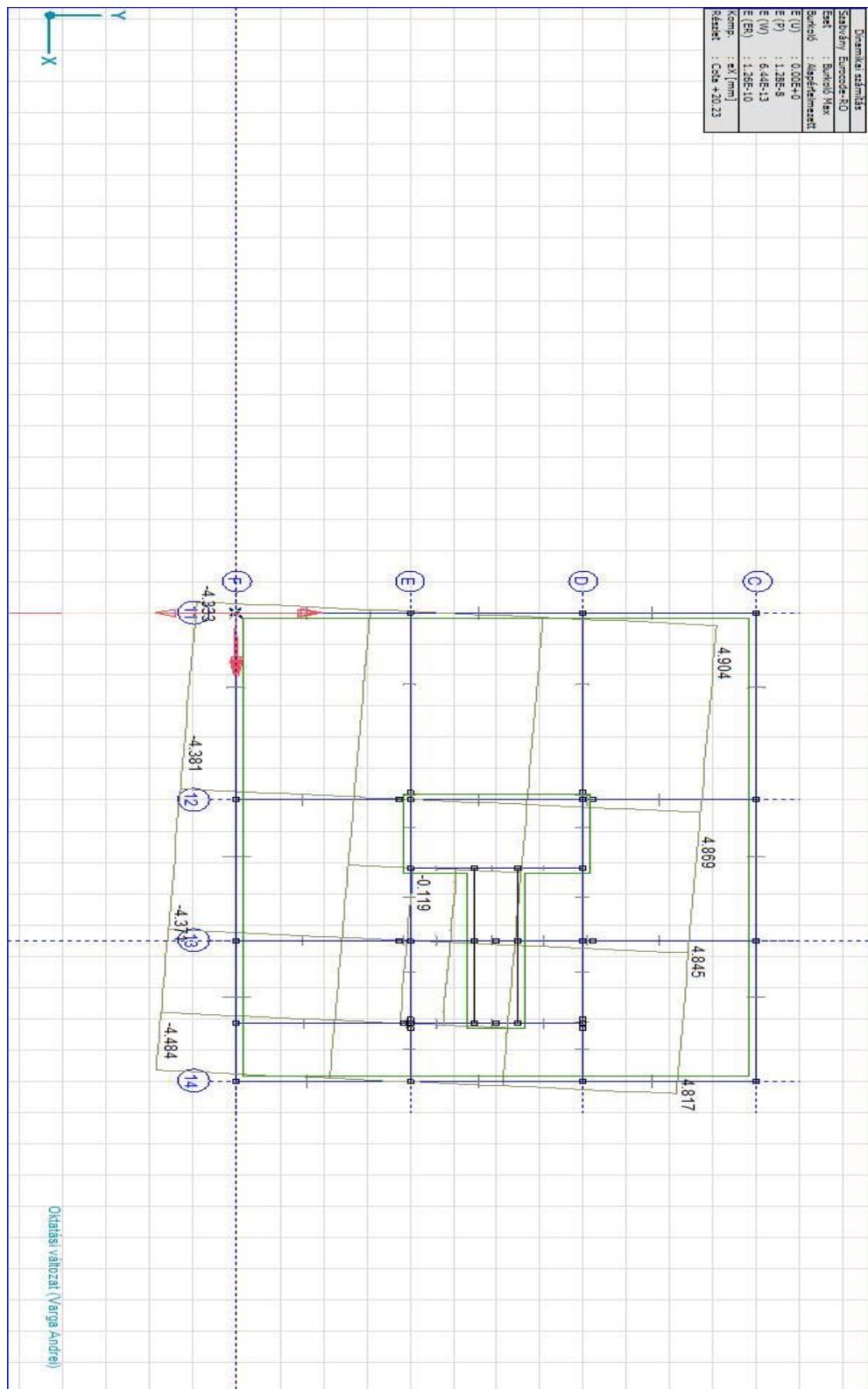


Figura 6.13. Deplasările structurale e_x cota +20,23 calcul dinamic din utilaj pornire/oprire

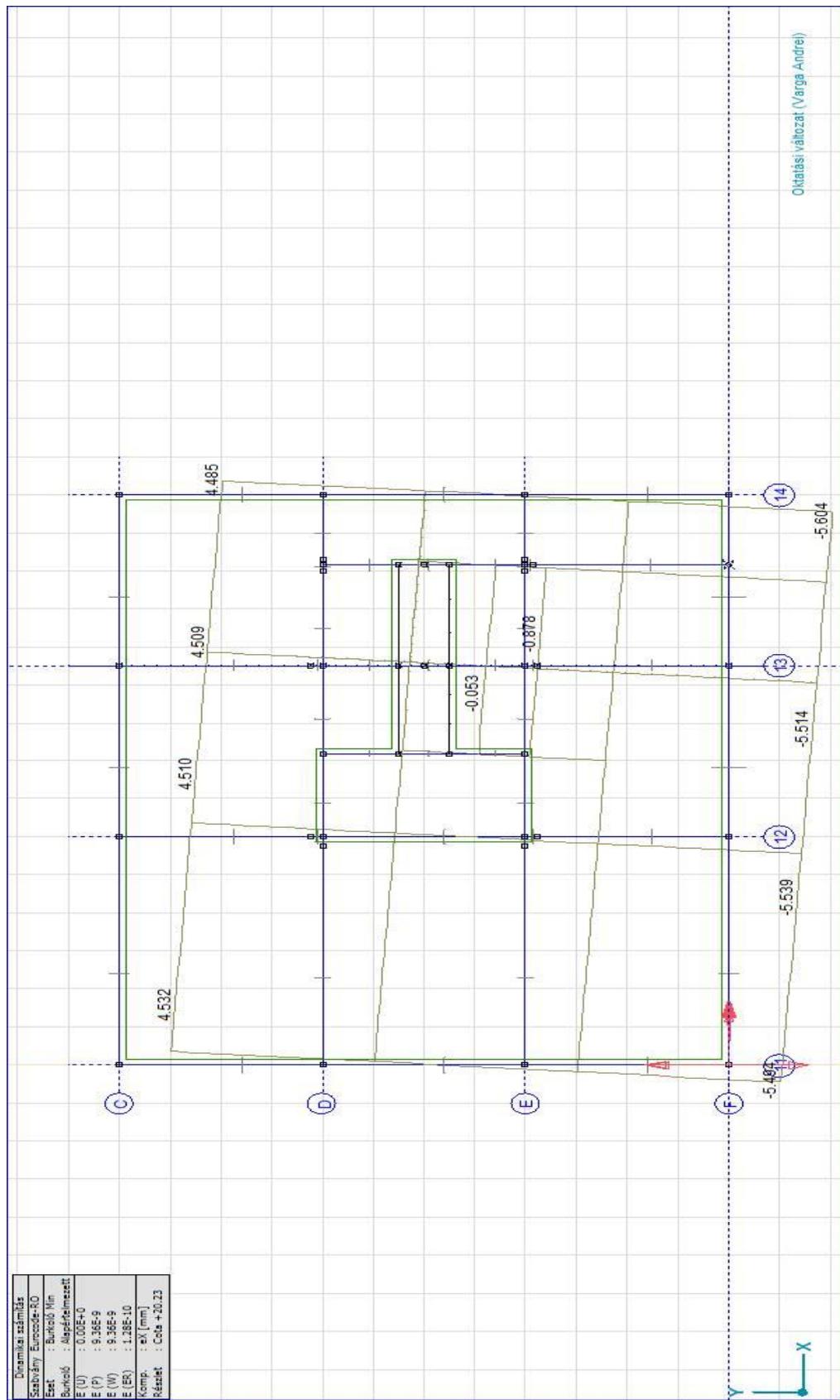


Figura 6.14. Deplasările structurale ex cota +20,23 calcul dinamic din utilaj pornire/oprire

CAPITOLUL 6

Deplasările pe direcția y la cota +15,13
 $e_{y\min} = -23,314 \text{ mm}$; nodul 60

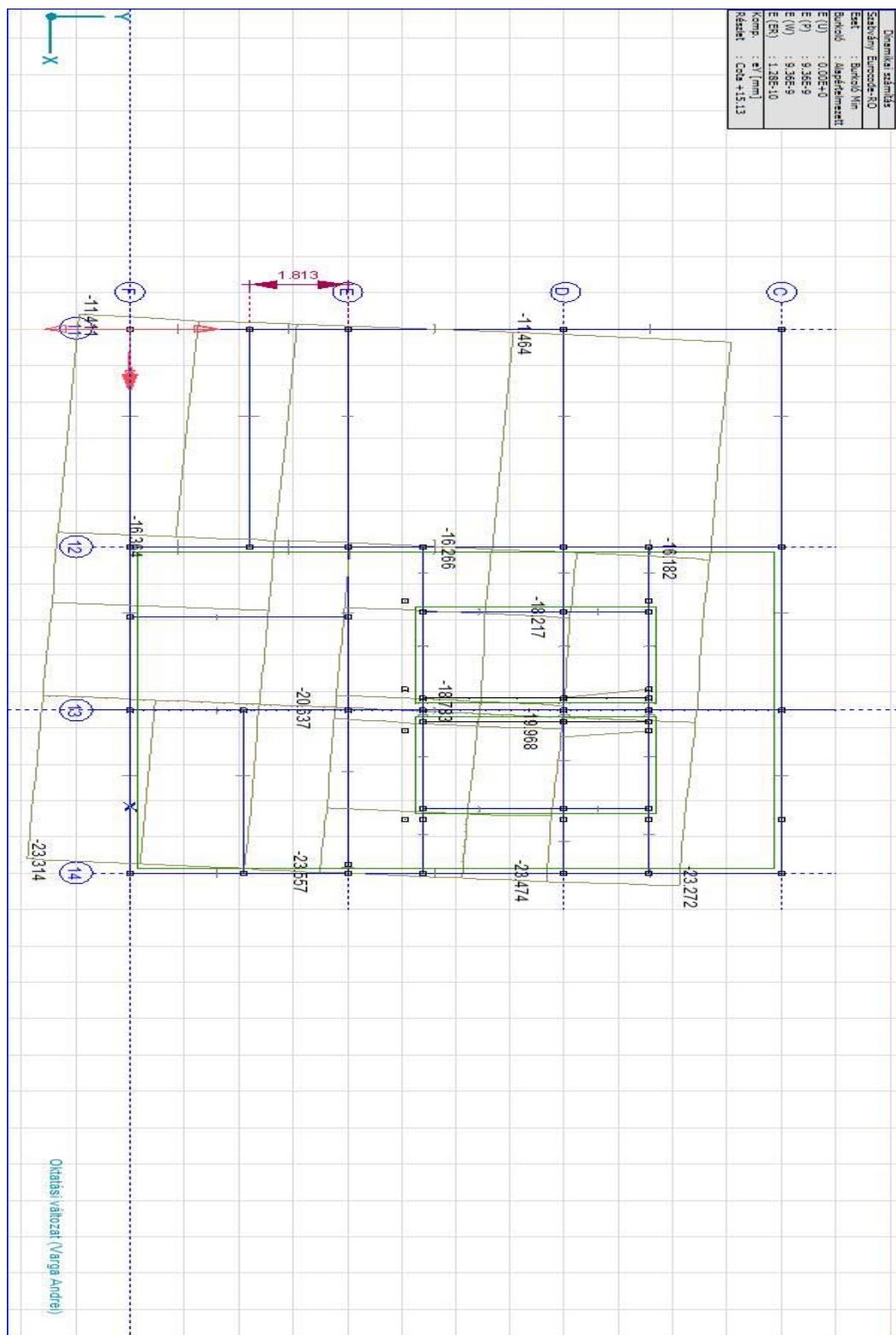


Figura 6.15. Deplasările structurale e_y cota +15,13 calcul dinamic din utilaj pornire/oprire

Deplasările pe direcția x la cota +15,13
 $e_{x\max} = +5,055 \text{ mm}$; nodul 60

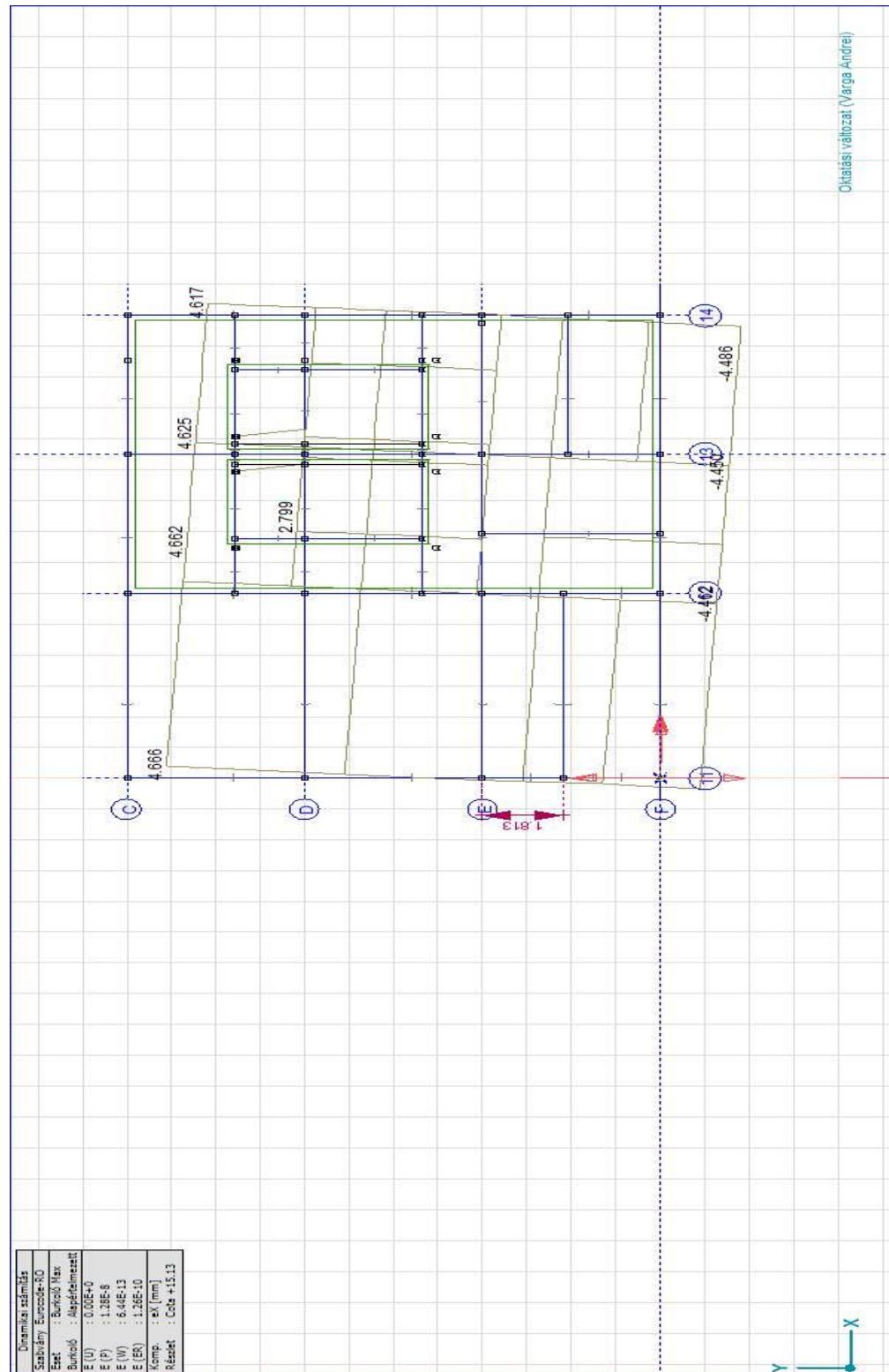


Figura 6.16. Deplasările structurale e_x cota +15,13 calcul dinamic din utilaj pornire/oprire

CAPITOLUL 6

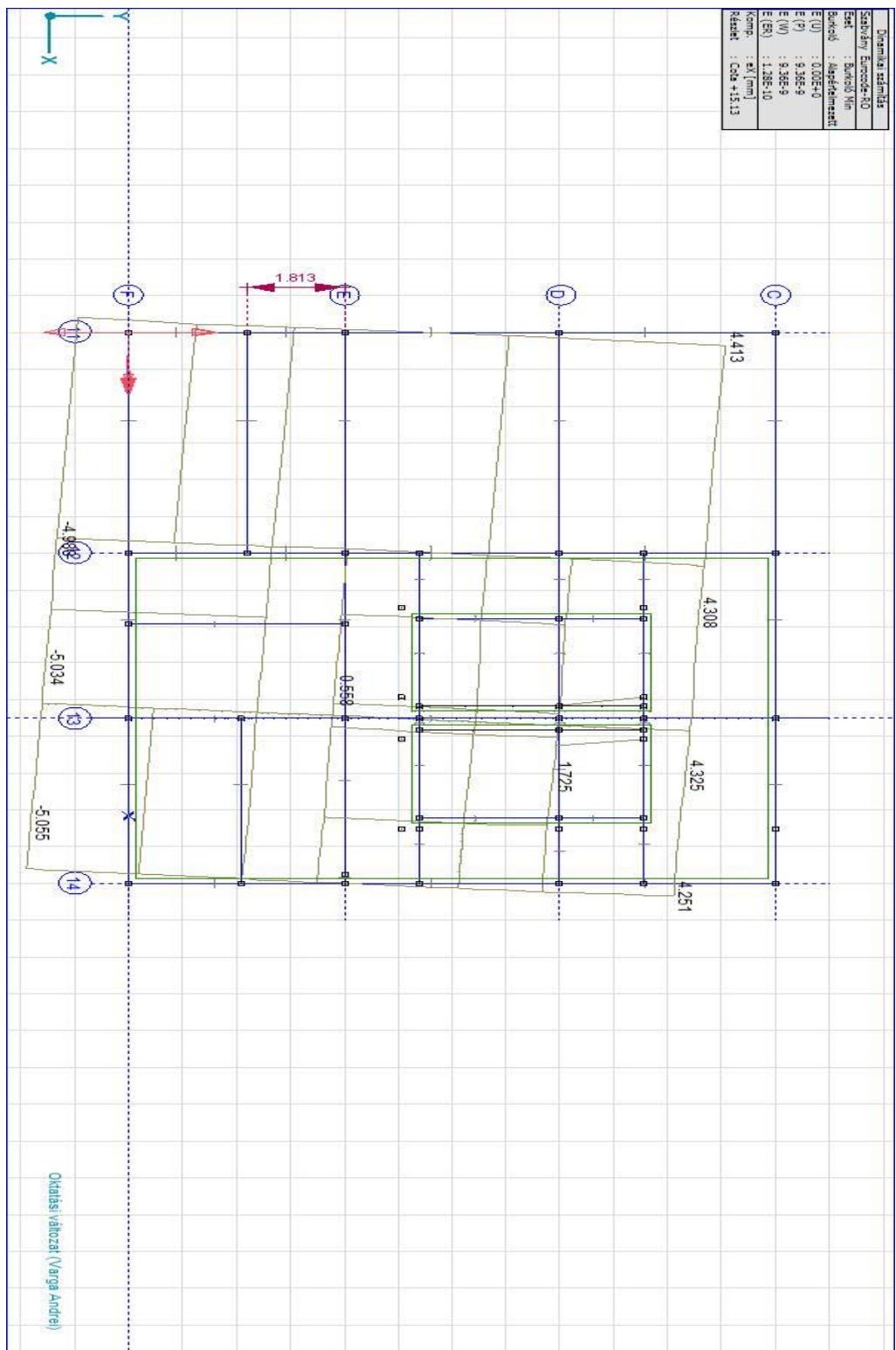


Figura 6.17. Deplasările structurale e_x cota +15,13 calcul dinamic din utilaj pornire/oprire

Deplasările pe direcția y la cota +12,63
 $e_{y\min} = -22,619 \text{ mm}$; nodul 44

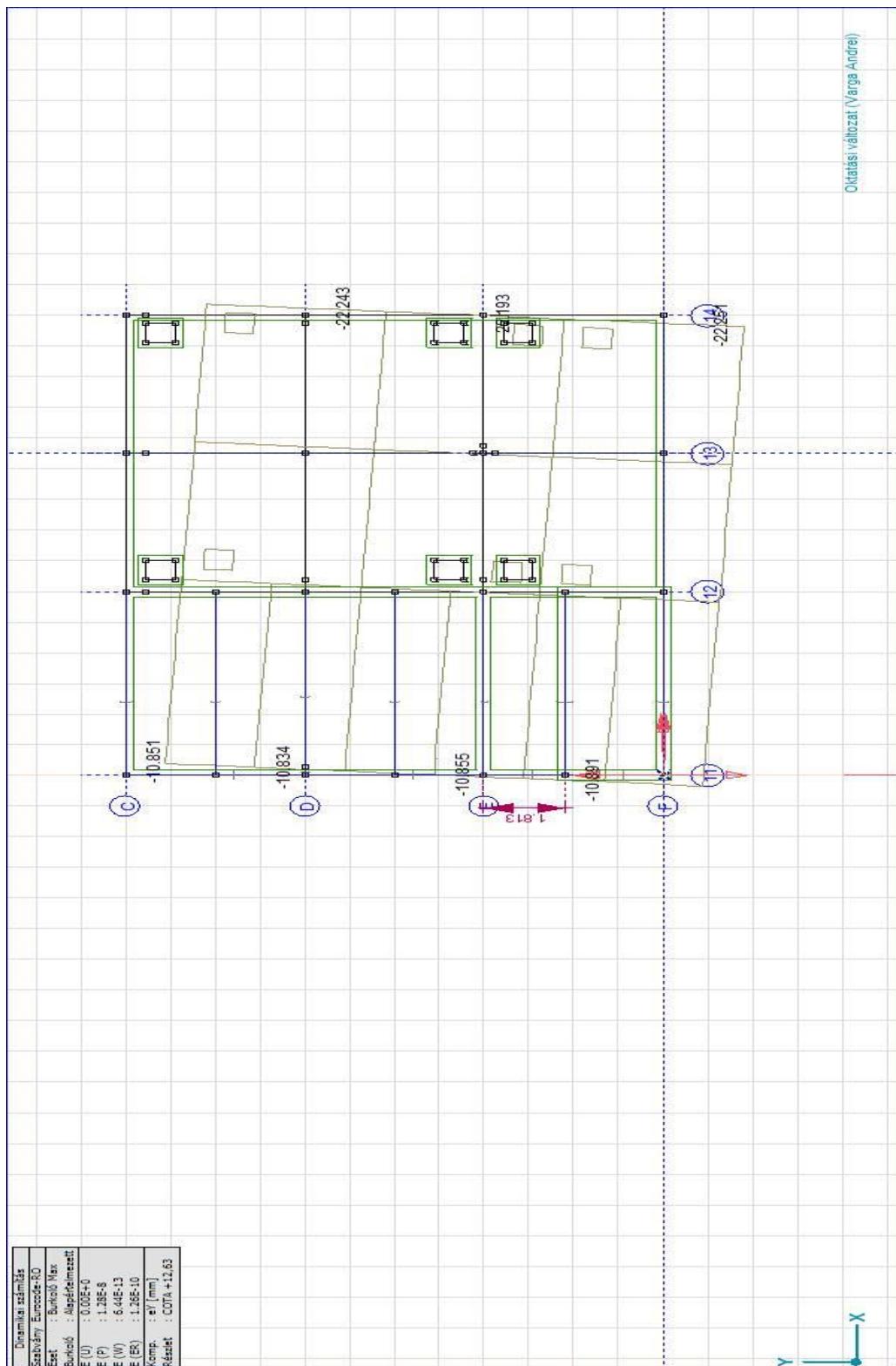


Figura 6.18. Deplasările structurale e_y cota +12,63 calcul dinamic din utilaj pornire/oprire

CAPITOLUL 6

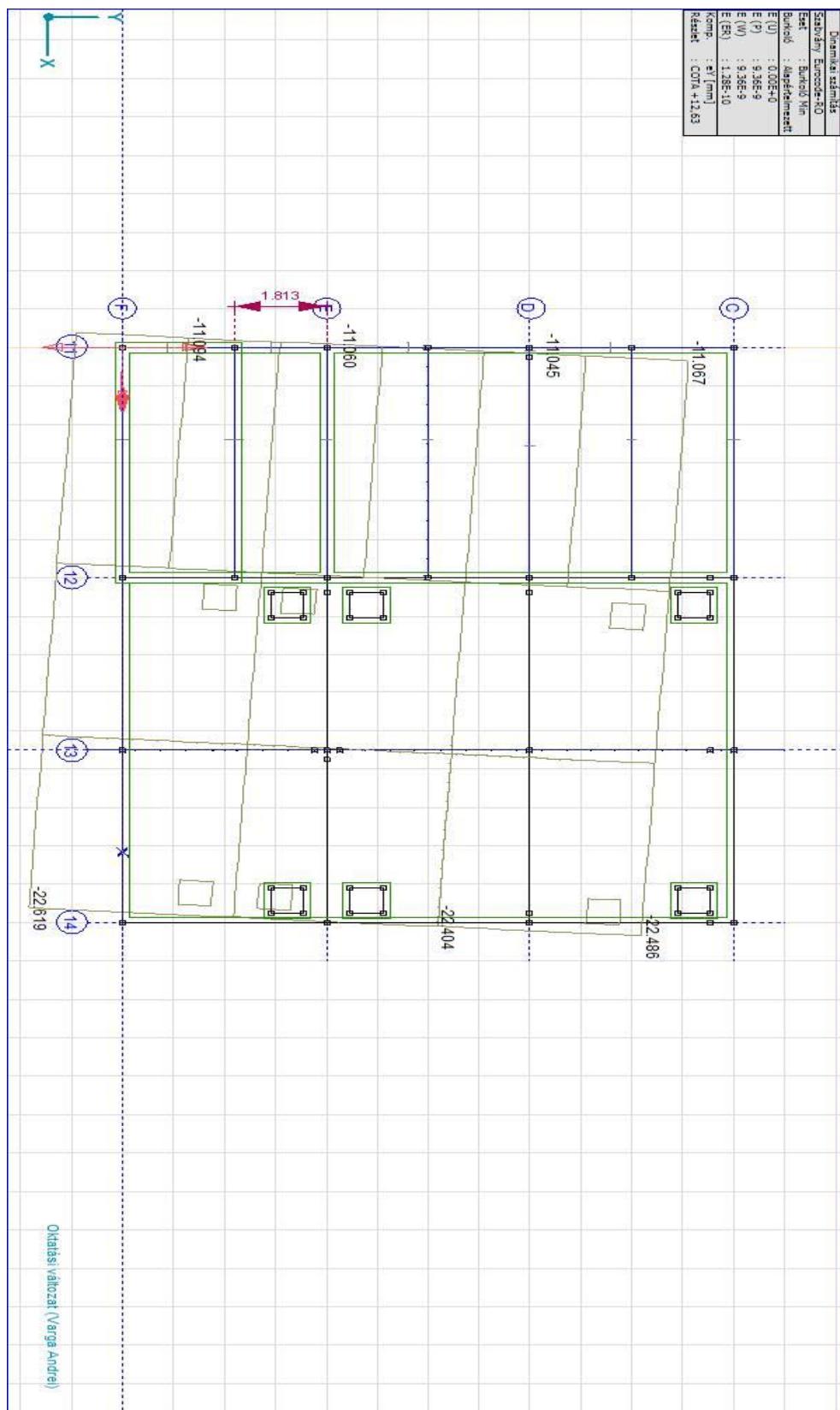


Figura 6.19. Deplasările structurale e_y cota +12,63 calcul dinamic din utilaj pornire/oprire

Deplasările pe direcția x la cota +12,63

$e_{x\max} = +4,787 \text{ mm}$; nodul 30

$e_{x\min} = -4,947 \text{ mm}$; nodul 44

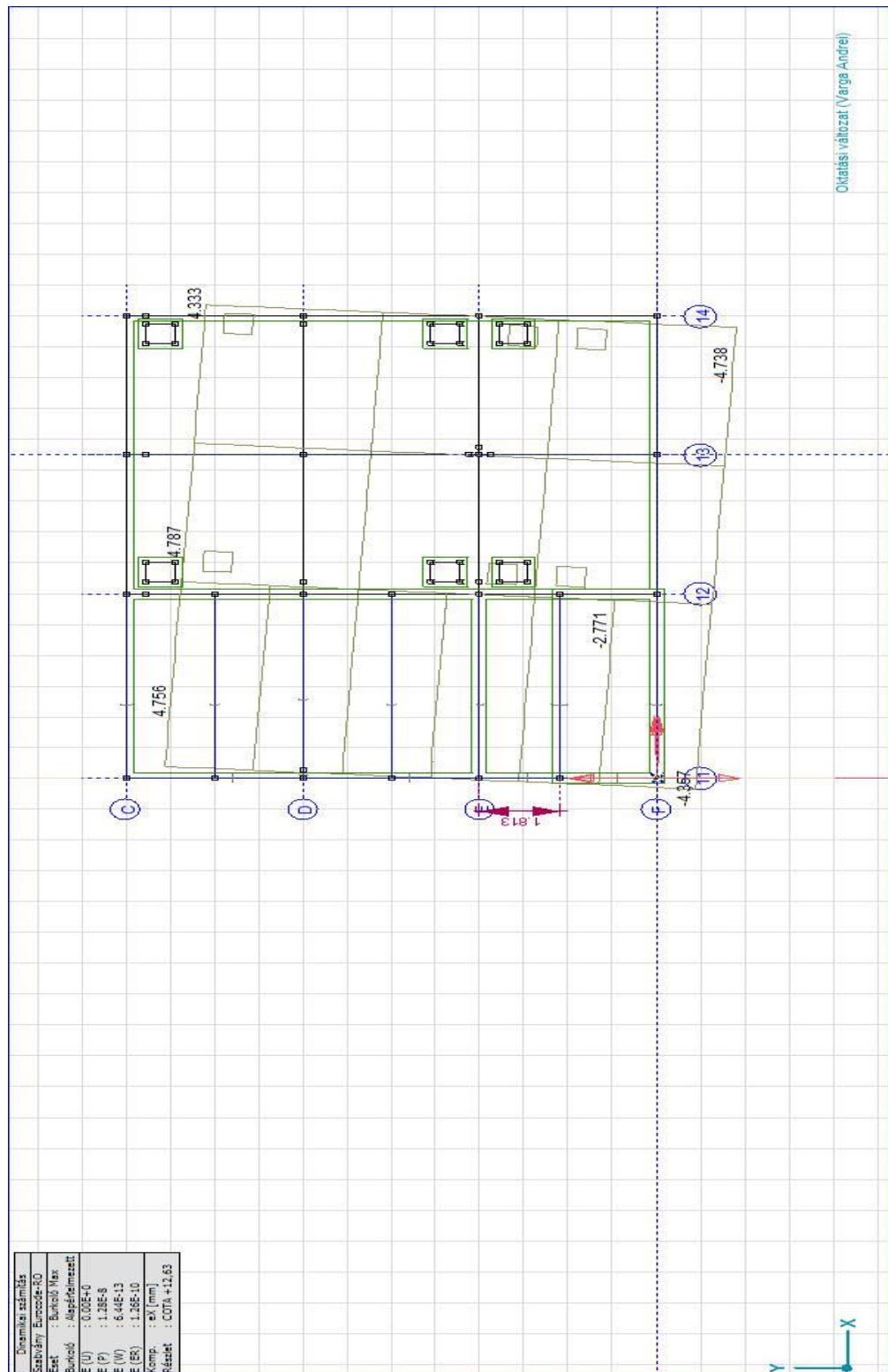


Figura 6.20. Deplasările structurale e_x cota +12,63 calcul dinamic din utila pornire/oprire

CAPITOLUL 6

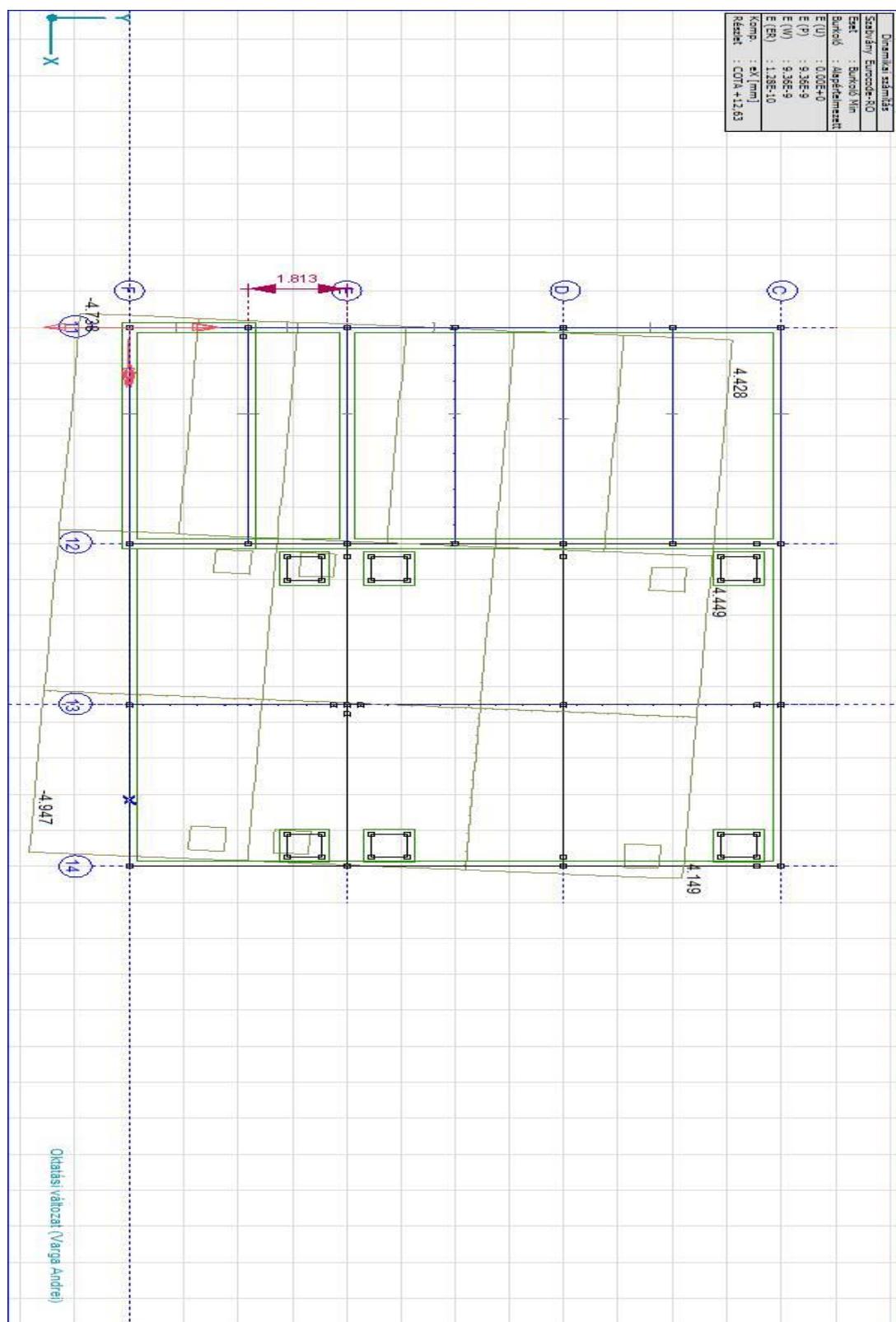


Figura 6.21. Deplasările structurale e_x cota +12,63 calcul dinamic din utilaj pornire/oprire

OBS: Din analizarea rezultatelor deplasărilor prezentate mai sus, rezultă că, din sarcinile dinamice, deplasarea maximă este de 5,74 de ori mai mică decât un seism modelat conf. P100-1/2013.

a) Deplasările maxime ale structurii din analiza dinamica (din forțele vibratoare cazul operating load, funcționare de serviciu).

Deplasările pe direcția y la cota +20,23
 $e_{ymin} = -23,317 \text{ mm}$; nodul 76

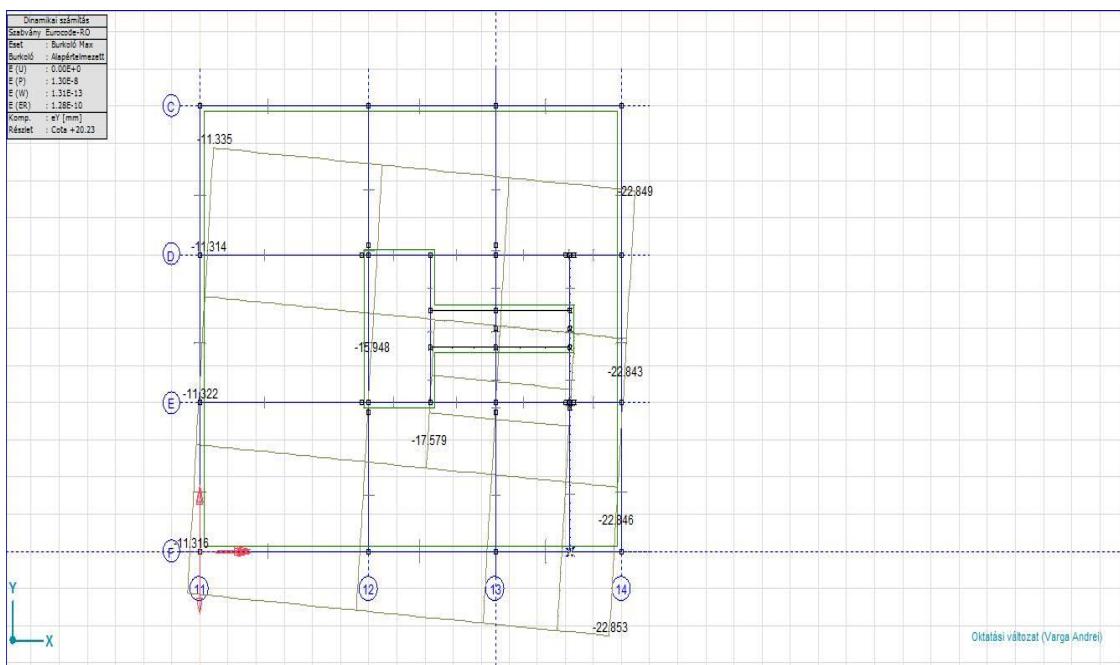


Figura 6.22. Deplasările structurale e_y cota +20,23 calcul dinamic din utilaj - funcționare de serviciu

CAPITOLUL 6

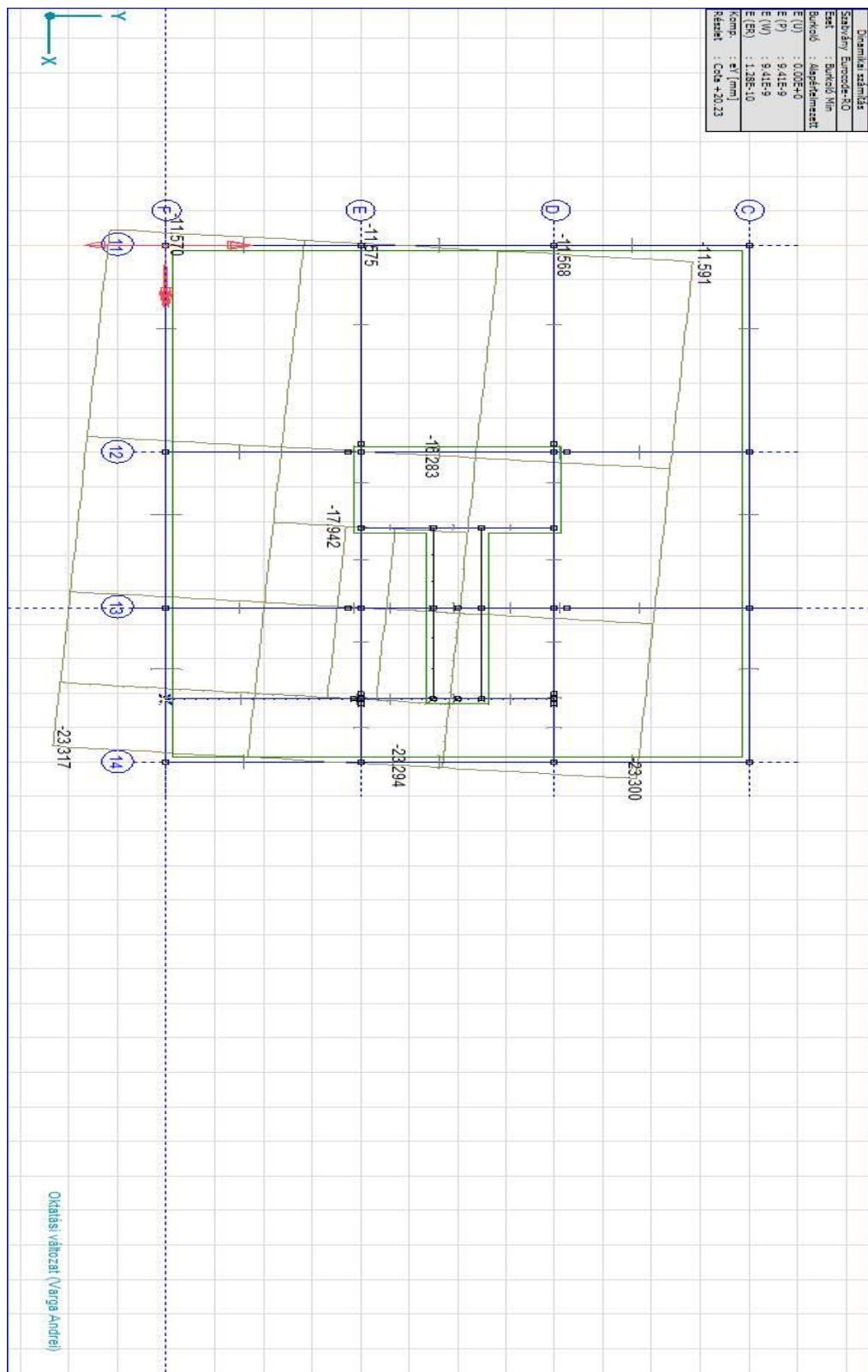


Figura 6.23. Deplasările structurale e_y cota +20,23 calcul dinamic din utilaj - funcționare de serviciu

Ca urmare, în cele ce urmează, nu se vor da toate deplasările de la celelalte cote pe cele două direcții orizontale, încrucișând cazul de funcționare de serviciu care are deplasări mai mici cu cca 7,37%.

DIAGRAAMELE DE MOMENTE

CADRUL AX C- cadru marginal

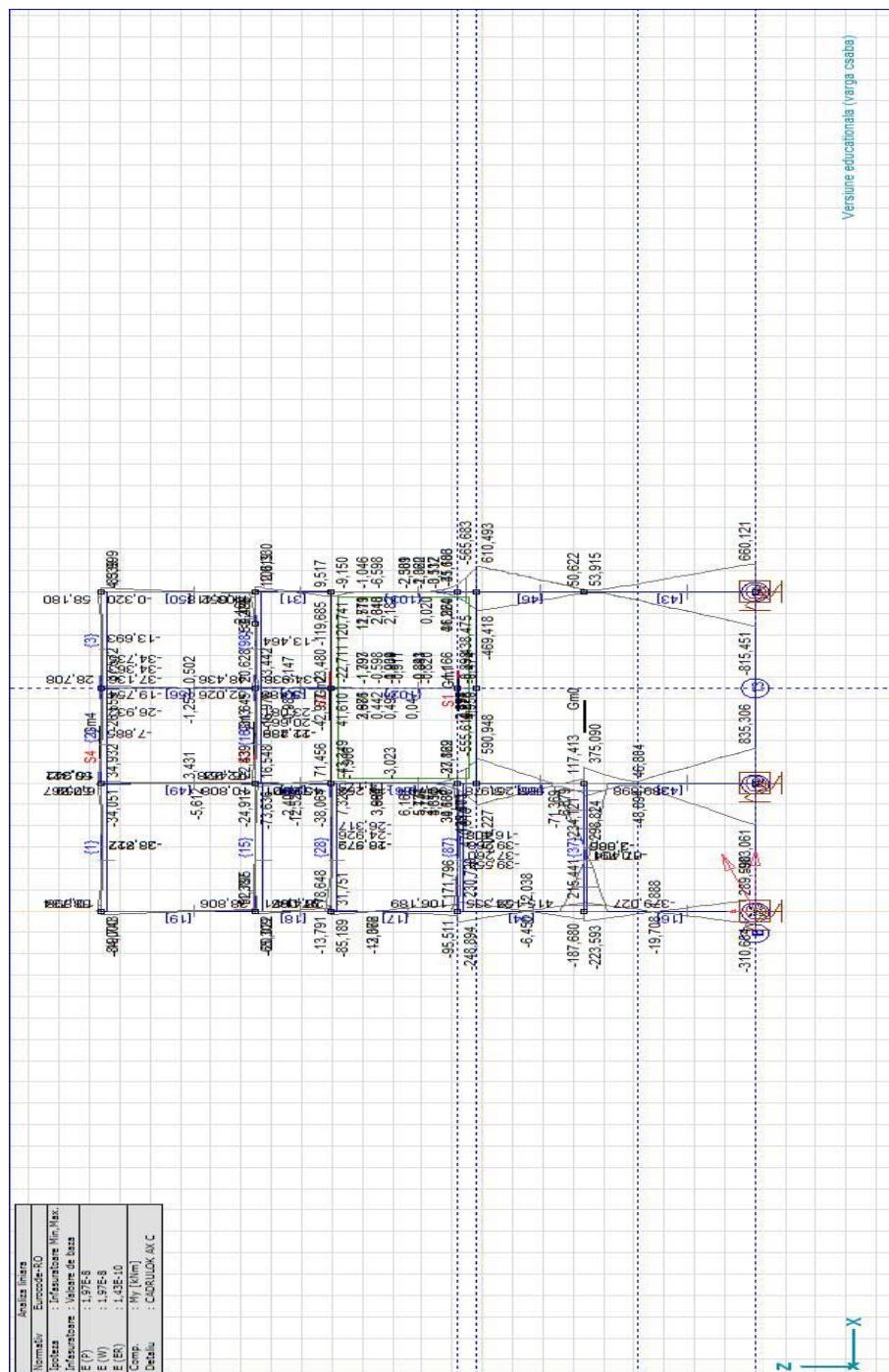


Figura 6.24. Diagrama înfăşurătoare M_y cadrul ax C, SLU seismic

CAPITOLUL 6

Combinația 1835 SLU seismic este în stâlpul sir C- ax 12 la încastrarea în fundații:

$$N_{af}=2401 \text{ kN}$$

$$V_{yaf}=12,17 \text{ kN}$$

$$V_z \text{ af}=164,4 \text{ kN}$$

$$\mathbf{M_{ymax}=983,06 \text{ kNm}}$$

$$M_z \text{ af}= 55,41 \text{ kNm}$$

Stâlpul are secțiunea de 70x70 beton B200, armat cu 20Ø20 PC52, etrierii perimetrali Ø8/20/10 și de tip octogon Ø8/20/10.

OBS: Etrierii sunt prevăzuți la 10 cm numai în zonele unde armaturile longitudinale sunt înnădite prin suprapunere.

Nu sunt armate corespunzător zonele plastic potențiale la stâlpi și grinzi de cadre.

CADRUL AX D- cadrul intermediar

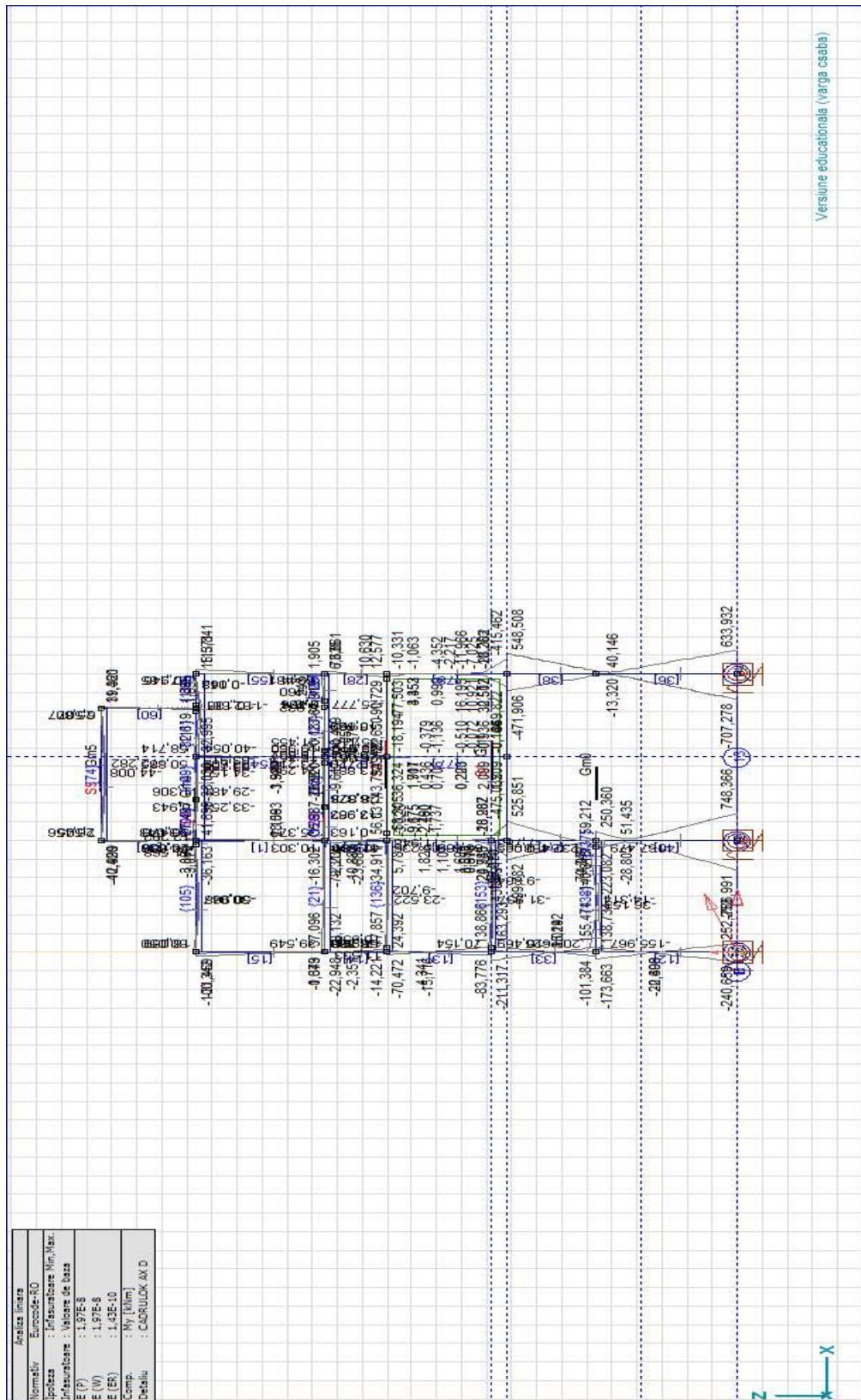


Figura 6.25. Diagrama înfășurătoare M_y cadrul ax D, SLU seismic

CAPITOLUL 6

Combinația 1835 SLU seismic este la încastrarea în fundație a stâlpului sir D- ax 12

Naf=2832,36 kN

Vyaf=18,68 kN

Vz af=161,142 kN

Mymax=786,991 kNm

Mz af= 67,83 kNm

Stâlpul este cu secțiunea de 70x70, beton B200, armat cu 20Ø20 PC52, etrierii perimetrali Ø8/20/10 și de tip octogon Ø8/20/10.

OBS: etrierii sunt prevăzuți la 10 cm numai în zonele unde armăturile longitudinale sunt înnădite prin suprapunere.

Nu sunt armate corespunzător zonelor plastic potențiale la stâlpi și grinzi de cadre.

CADRUL AX E- cadru intermediar

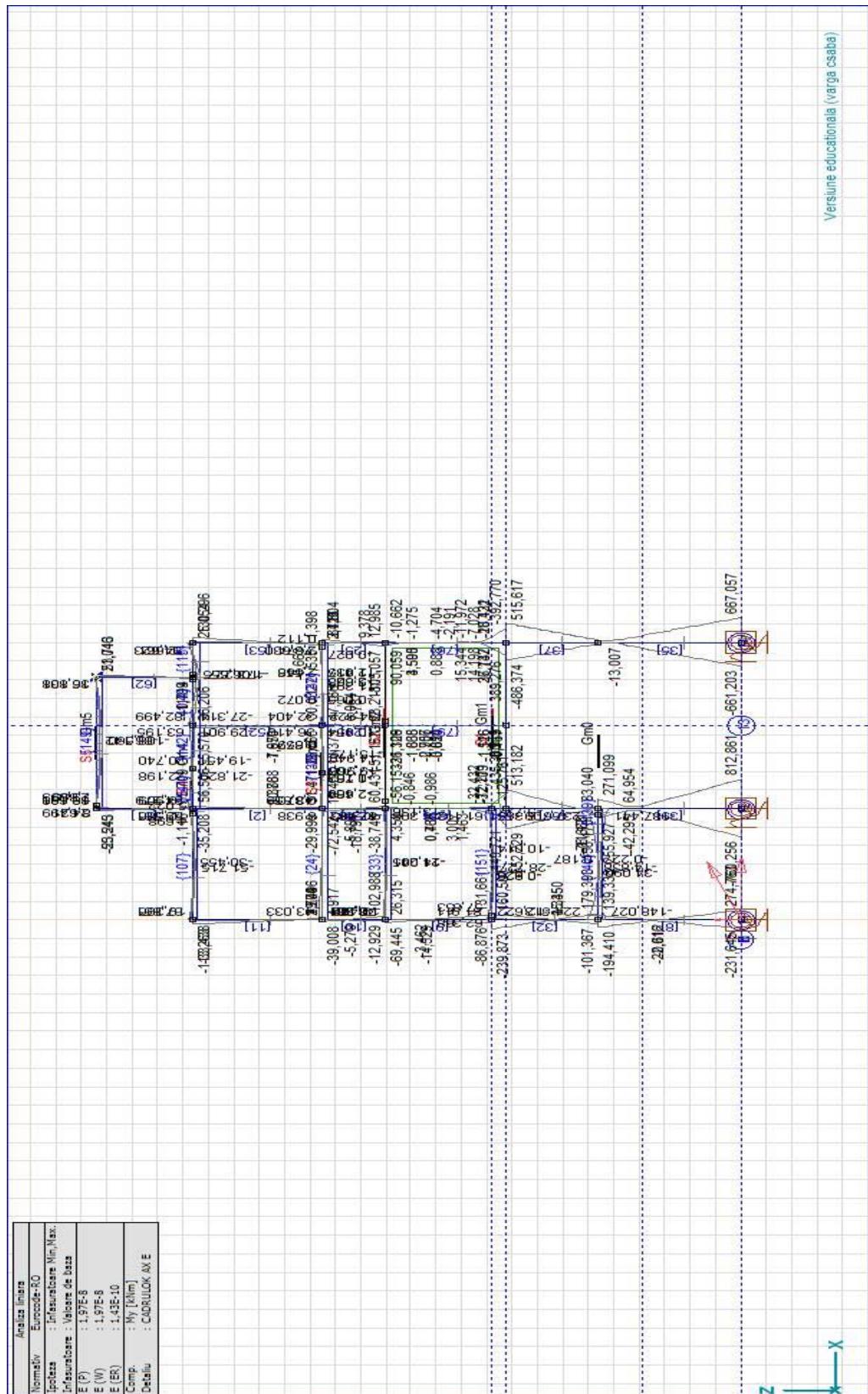


Figura 6.26. Diagrama înfășurătoare M_y cadrul ax E, SLU seismic

CAPITOLUL 6

Combinația 1850 SLU seismic este în stâlpul sir E- ax 12 la încastrarea în fundație:

$$N_{af}=3002,603 \text{ kN}$$

$$V_{yaf}=341,987 \text{ kN}$$

$$V_z \text{ af}=167,097 \text{ kN}$$

$$\mathbf{M_{ymax}=812,861 \text{ kNm}}$$

$$M_z \text{ af}= 1192,929 \text{ kNm}$$

Stâlpul are secțiunea de 70x70, beton B200, armat cu 20Ø20 PC52, etrierii perimetrali Ø8/20/10 și de tip octogon Ø8/20/10.

OBS: etrierii sunt prevăzuți la 10 cm numai în zonele unde armăturile longitudinale sunt înnădite prin suprapunere.

Nu sunt armate corespunzător zonele plastic potențiale la stâlpilor și grinziile cadrelor.

CADRUL AX F- cadru marginal

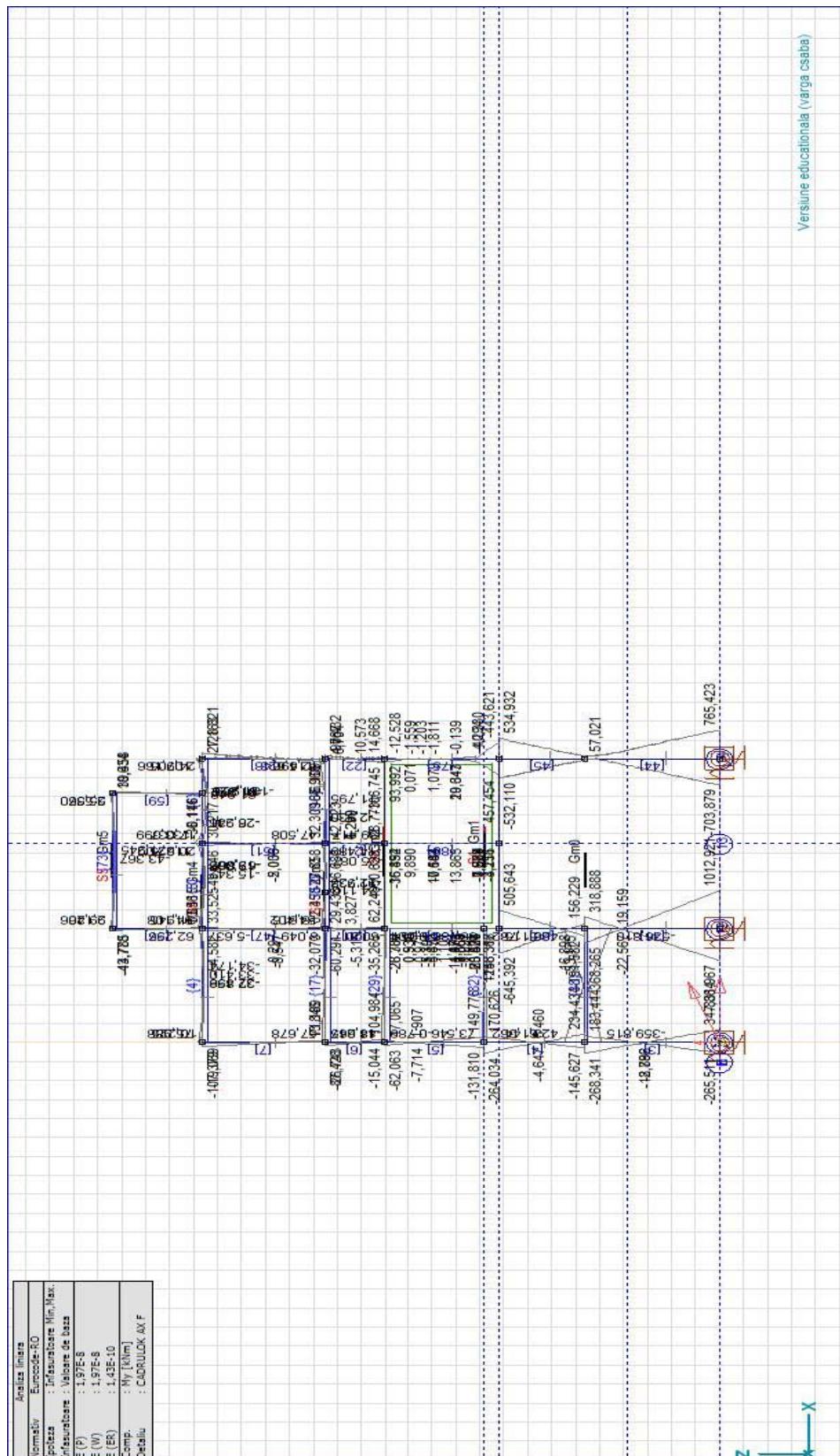


Figura 6.27. Diagrama înfășurătoare M_y cadrul ax F, SLU seismic

CAPITOLUL 6

Combinația 1857 SLU seismic este în stâlpul sir F- ax 12 la încastrarea în fundație:

$$N_{af}=1790,537 \text{ kN}$$

$$V_{yaf}=129,523 \text{ kN}$$

$$V_z \text{ af}=201,46 \text{ kN}$$

$$\mathbf{M_{ymax}=831,967 \text{ kNm}}$$

$$M_z \text{ af}= 502,165 \text{ kNm}$$

Stâlpul are secțiunea de 70x70, beton B200, armat cu 20Ø20 PC52, etrierii perimetrali Ø8/20/10 și de tip octogon Ø8/20/10.

OBS: etrierii sunt prevăzuți la 10 cm numai în zonele unde armăturile longitudinale sunt înnădite prin suprapunere.

Nu sunt armate corespunzător zonele plastic potențiale la stâlpii și grinziile cadrelor.

Combinația 847 SLU(a,b) este în stâlpul sir F- ax 12 între +8,42 și +12,63:

$$N_{af}=6191,48 \text{ kN}$$

$$V_{yaf}=883,604 \text{ kN}$$

$$V_z \text{ af}=1921,273 \text{ kN}$$

$$\mathbf{M_{ymax}=1148,366 \text{ kNm}}$$

$$M_z \text{ af}= 434,642 \text{ kNm}$$

Acet stâlp este la intersecția pereților din beton armat (un colț de buncăr) și are secțiunea de 70x70, beton B200, armat cu 20Ø20 PC52, etrierii perimetrali Ø8/20/10 și de tip octogon Ø8/20/10.

OBS: etrierii sunt prevăzuți la 10 cm numai în zonele unde armăturile longitudinale sunt înnădite prin suprapunere.

Nu sunt armate corespunzător zonele plastic potențiale la stâlpii și grinziile cadrelor.

Verificări la eforturile maxime din acțiuni seismice

a). Verificarea la moment încovoiector maxim: $M_{max}=983.06 \text{ kNm}$

$$x = \frac{N}{b \cdot R_c} = \frac{240100}{70 \times 125} = 27.43 \text{ cm}$$

$$h_0 = 70 - 3 = 67 \text{ cm} ; \quad \xi = \frac{x}{h_0} = \frac{27.43}{67} = 0.40 < \xi_b$$

$$M_{cap} = \frac{N(h-x)}{2} + A'_a \cdot R_a \cdot h_a = \frac{240100(70-27.43)}{2} + 18.84 \times 3000(67-3) = 873 \text{ kNm}$$

$$A_a = A'_a = 18.84 \text{ cm}^2 (6\phi20)$$

$$R_{3,efort} = \frac{873}{983} = 0.888 \quad (\mathbf{88.8\%})$$

b). Verificarea la forță tăietoare maximă: $V_{max}=342 \text{ kN}$

Calcul simplificat:

$$\bar{V} = \frac{34200}{70 \times 67 \times 9.5} \approx 0.77 < c = 2 \Rightarrow n_t = \frac{3 - Q}{2} = \frac{3.0 - 0.77}{2} = 1.11$$

$$V_{eb} = 2\sqrt{b \cdot h_0^2 \cdot n_t \cdot R_t \cdot q_e \cdot \sqrt{p}} ;$$

$$q_e = \frac{n_e A_e m_{at} R_a}{a_e} = \frac{4 \times 0.5 \times 0.8 \times 2100}{20} = 168 \text{ daN / cm}$$

$$V_{eb} = 2 \sqrt{70 \times 67^2 \times 1.11 \times 9.5 \times 168 \times \sqrt{0.384}} = 371 \text{ kN}$$

$$R_3^V = \frac{371}{342} = 1.08 \Rightarrow R_{SIV}$$

6.1.5. Încadrarea în clasa de risc seismic

Încadrarea clădirii într-o anumită clasă de risc seismic se face pe baza celor trei indicatori care au făcut obiectul evaluării cf. pct. D.3. din P100-3/2008. Valorile celor trei indicatori, asociate claselor de risc seismic, sunt prezentate în tabelele de mai jos:

Tabelul 6.4. Valori ale indicatorului R_1 asociate claselor de risc seismic

Clasa de risc seismic			
I	II	III	IV
Valori R_1 ($R_1 = 80$)			
< 30	31 - 60	61 - 90	91 – 100

Tabelul 1.5. Valori ale indicatorului R_2 asociate claselor de risc seismic

Clasa de risc seismic			
I	II	III	IV
Valori R_2 ($R_2 = 85$)			
< 40	41 - 70	71 - 90	91 – 100

Tabelul 1.6. Valori ale indicatorului R_3 asociate claselor de risc seismic

Clasa de risc seismic			
I	II	III	IV
Valori R_3 ($R_{3,efort} = 89$; $R_{3,def.} = 75.5$)			
< 30	31 - 65	66 - 90	91 – 100

În consecința celor de mai sus se apreciază că, clădirea se încadrează în Clasa de risc seismic RsIII - construcții la care sunt

așteptate degradări structurale care nu afectează semnificativ siguranța structurală.

6.1.6. Concluzii

În structură există o serie de degradări și vulnerabilități structurale, datorită atât concepției de proiectare din anul 1967, cât și acțiunii încărcărilor specifice apărute ulterior, cum ar fi:

- armarea insuficientă cu armatură transversală a grinziilor și stâlpilor în zonele plastice potențiale;
- fisuri în grinziile planșeului de la cota +15.13m, datorită rezemării sortatoarelor;
- goluri tehnologice ne bordate în plăci;
- zidăriile pereților de închidere și compartimentare prezintă fisuri/crăpături;
- degradări ale tencuielilor interioare și exterioare;
- vibrațiile produse de cele două sortatoare creează un puternic disconfort lucrătorilor din întreaga clădire, dar mai cu seamă celor aflați la nivelul 5.

Calculele efectuate în prezență expertiză au scos în evidență faptul că, vibrațiile introduse în structura de beton armat reprezintă micro-seisme, care nu conduc la degradări structurale care să afecteze siguranța construcției: spre exemplu, deplasarea maximă din acțiunile dinamice este de 5,74 ori mai mică decât cea data de un seism de cod conf. P100-1/2013. Disconfortul creat de aceste vibrații se poate reduce prin realizarea punctului 4 cuprins în „Măsurile de intervenție”

Încercările nedistructive efectuate pe elementele din beton armat din structura expertizată au condus la identificarea unei clase minime de beton C12/15.

În consecința celor de mai sus, clădirea se încadrează în Clasa de risc seismic RsIII - construcții la care sunt așteptate degradări structurale care nu afectează semnificativ siguranța structurală.

6.2. Detalii de execuție a reabilitării structurii de rezistență cu materiale energointensive eficiente

6.2.1. Soluționarea reabilitărilor și consolidărilor în conformitate cu expertiza tehnică și normativele în vigoare

Structura de rezistență

Rigle de cadre

Riglele de cadre din axe F, C, 12" și 14' cota +4.23 trebuie consolidate pentru preluarea momentelor din combinațiile SLU seismic, astfel încât să se asigure ductilizarea capetelor de grinzi după cum urmează:

- pregătirea strat suport prin slefuire diamantata (pana se vad aggregatele din beton), desprăfuire;
- aplicare de mortar epoxidic pe profilul metalic SIKA DUR 30, într-un strat de min. 3mm.;
- aplicarea de mortar epoxidic SIKA DUR 30 pe stratul de beton (intrados grinda) min. 3 mm.;
- zonele cu abateri se vor încărca corespunzător;
- planeitate toleranță max. 5mm. la 2m.:
- montarea de profile metalice, calculate ca fiind necesare pentru acoperirea diagramelor de momente din combinațiile SLU seismic (Mnecesar din calcul static cu $ag=0.15g$, $Tc=0.7$ sec. din care s-a scăzut Mcapabil existent conform planșe de armare proiect initial). S-au ales profile metalice din considerente de ductilitate în zonele plastic potențiale. Aceste profile sunt:
 - IPN 280 Otel S235 pentru rglele de cadre din axe F si C de la cota +4.23
 - IPN 220 Otel S235 pentru rglele de cadre ax12" si ax 14' de la cota +4.23.

Montarea profilelor se va face prin strângere a grinzi din beton cu tije filetate M12 anorate chimic pe o adâncime de min. 15 cm.

Asigurarea transmiterii ductile prin nod se va face cu tije filetate de înaltă rezistență pretensionate IP 2x4Ø36mm gr. 8.8.

- cofrare sub profil cu rotunjire la colțuri
- se vor lăsa orificii la partea superioară pentru a se putea turna mortarul expandabil SIKA GROUT 318
- după decofrare se vor poziționa prin înfașurare de la extremități, începând, țesături din fibre de carbon SIKA WRAP 230C în două straturi pe lungimile stabilite în planșe
- străpungerea planșelor și a peretilor superioiri se face prin găuri Ø20/30cm interax prin care se vor trece conectori din fibre de carbon SIKA WRAP 230C pentru asigurarea continuității infășurării
- în zona nodurilor pentru conlucrarea orizontală se vor dispune 3 conectori, lațimea pânzei din care se execută conectorii 20-30cm.

La celelalte, rglele de cadre de la toate axe, toate nivelurile, se vor consolida capetele grinziilor astfel:

- pregătirea stratului suport prin slefuire diamantată (până se văd aggregatele din beton), desprăfuire;
- poziționarea prin înfașurare, de la extremități începând, a țesăturilor din fibre de carbon SIKA 230C, în două straturi, pe lungimile stabilite în planșe;

CAPITOLUL 6

- străpungerea planșelor și a pereților superioiri se face prin găuri Ø20/30cm interax prin care se vor trece conectori din fibre de carbon SIKA WRAP 230C pentru asigurarea continuității înfășurării;
- în zona nodurilor pentru conlucrarea orizontală se vor dispune 3 conectori, lațimea pânzei din care se execută conectorii 20-30cm.

Grinziile G14, G15 și 18x30 – buc. se vor consolida pe toată lungimea:

- pregătirea stratului suport prin şlefuire diamantată (până se văd aggregatele din beton), desprăfuire;
- poziționare prin înfășurare de la extremități începând cu țesături din fibre de carbon SIKA 230C în două straturi pe toată lungimea;
- străpungerea planșeului superior se face prin găuri Ø20/30cm interax prin care se vor trece conectori din fibre de carbon SIKA WRAP 230C pentru asigurarea continuității infășurării;
- în zona nodurilor pentru conlucrarea orizontală se vor dispune 3 conectori, lațimea pânzei din care se execută conectorii 20-30cm.

Stâlpii de cadre

- pregătirea stratului suport prin şlefuire diamantată (până se văd aggregatele din beton), desprăfuire;
- la toți stâlpii pe toate fețele se vor aplica lamele cu lațimea de 5 cm și grosimea de 1,2 mm din CARBODUR S512;
- pentru realizarea confinării capetelor de stâlpi sus și jos se vor înfășura cu țesătură din fibre de carbon SIKA WRAP 230C, în două straturi la primele două nivele iar mai sus într-un strat;
- continuitatea pe verticală se va face cu min. 2 conectori pe fiecare față de stâlp din SIKA WRAP 230C.

Pereții de umplutură fisurați

Pe zona fisurilor stg.+dr. 50+50cm (lațime totală 1.0 m) se îmbracă peretele pe ambele fețe cu SIKA WRAP 350GRID înglobat în mortarul SIKA MONOTOP 722, fibra se va duce până la intersecția cu strucatura din beton:

- se vor prevedea 2-4 conectori/mp din fibre de carbon SIKA WRAP 230C;
- fisurile se vor deschide, pentru a îndepărta materialele neaderante, se va spăla cu apă sub presiune, se vor chitui cu SIKA MONOTOP 412 și se va injecta gravitațional SIKA GROUT 311;

➤ găurile se vor chitui.

Reazem neopren

Se vor monta sub plăcile metalice (după eliminarea plăcilor din plumb), reazeme din NEOPREN cu următoarea stratificatie:

- 1.) partea inferioara placa rezistenta la uzura lipita de neopren
 - 2.) strat inferior cu duritate de 65 ± 5 Sh A°
 - 3.) miez cu duritate de 40 Sh A°
 - 4.) stratul superior cu duritate de 65 ± 5 Sh A°
 - 5.) partea superioara protectie TPU 40

Grosimea totala 60-65 mm.

Acest produs a fost testat pentru caracteristicile sortatoarelor de la Zahărul Oradea de către S.C. ARTERUBBER DISTRIBUTION S.R.L. TG. JIU.

6.2.2. Detalii de execuție pentru reabilitarea și consolidarea cu materiale energointensive eficiente a turnului de însăciuire

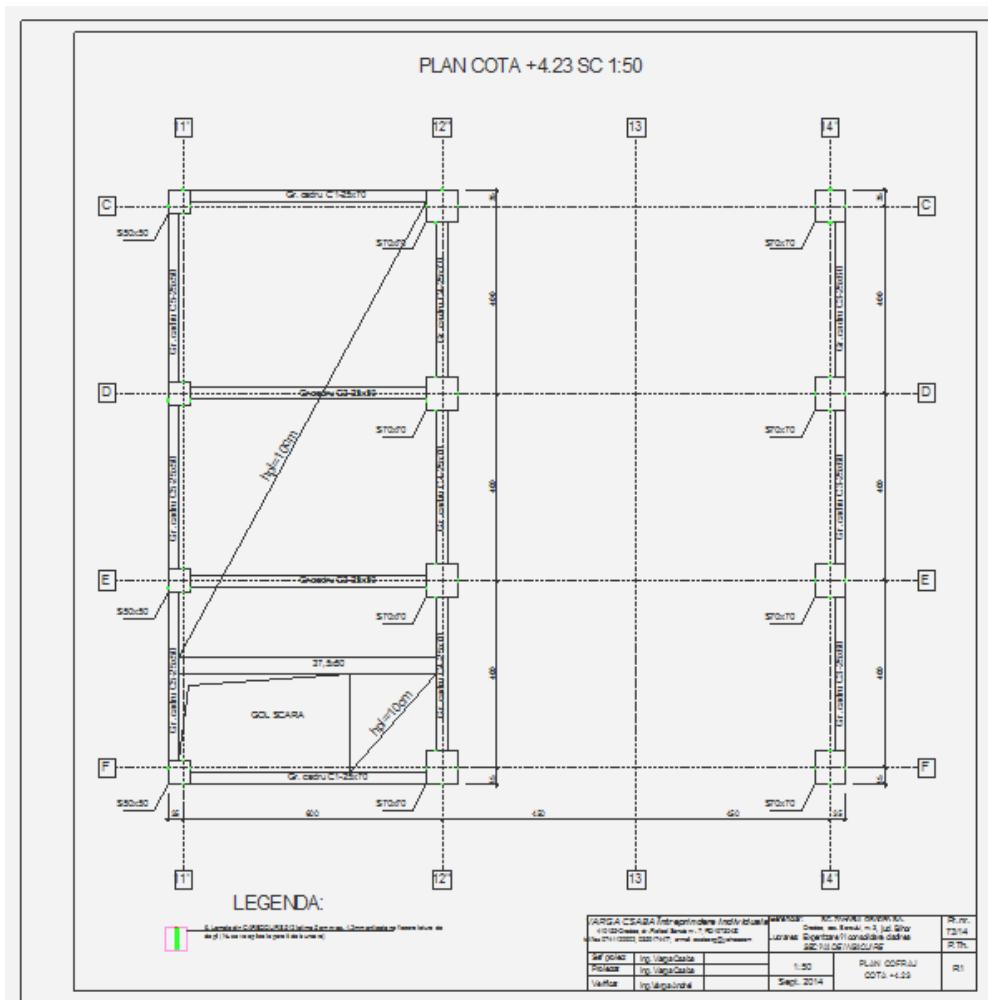


Figura 6.28. Plan cota +4.23

CAPITOLUL 6

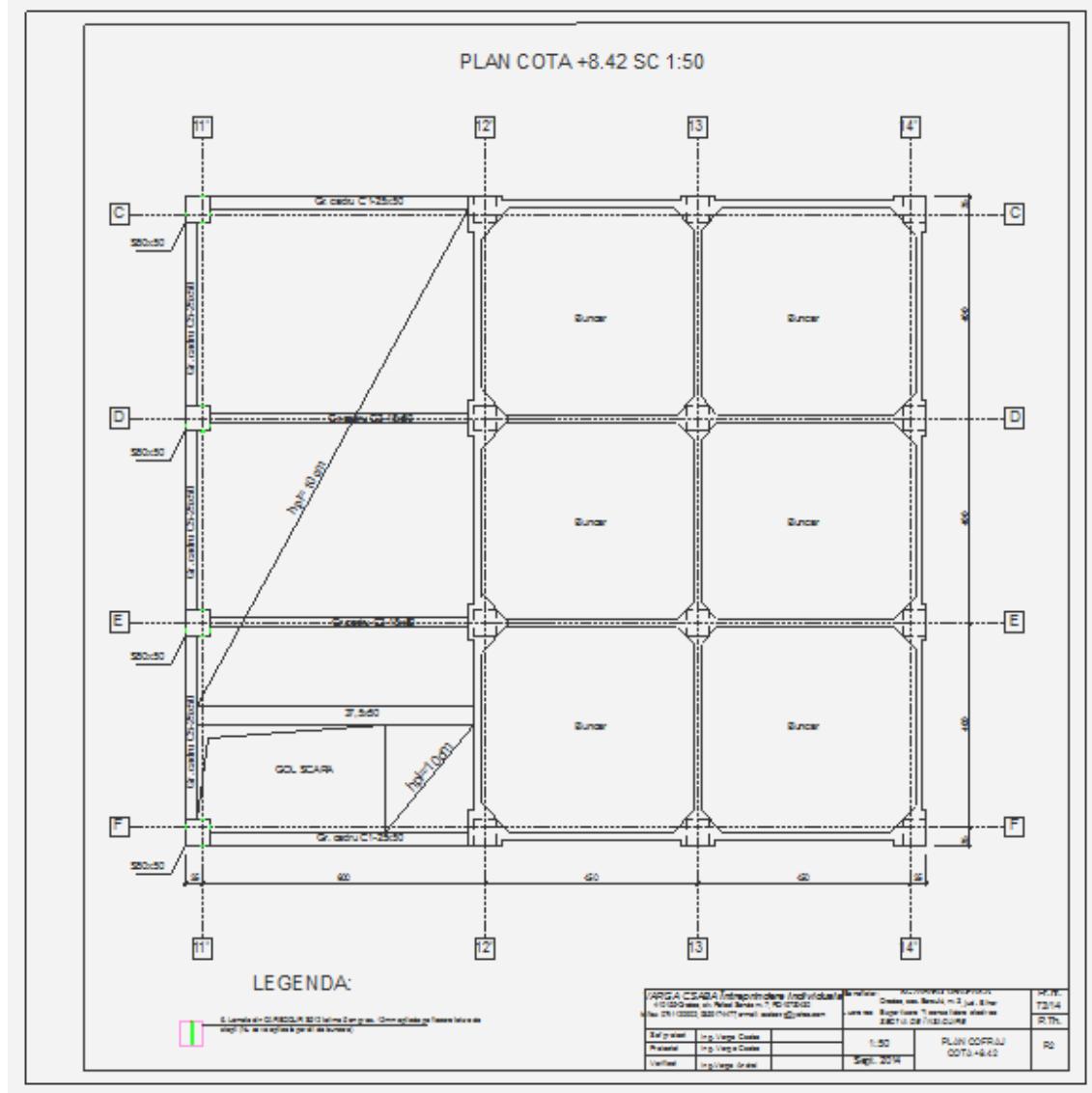


Figura 6.29. Plan cota +8.42

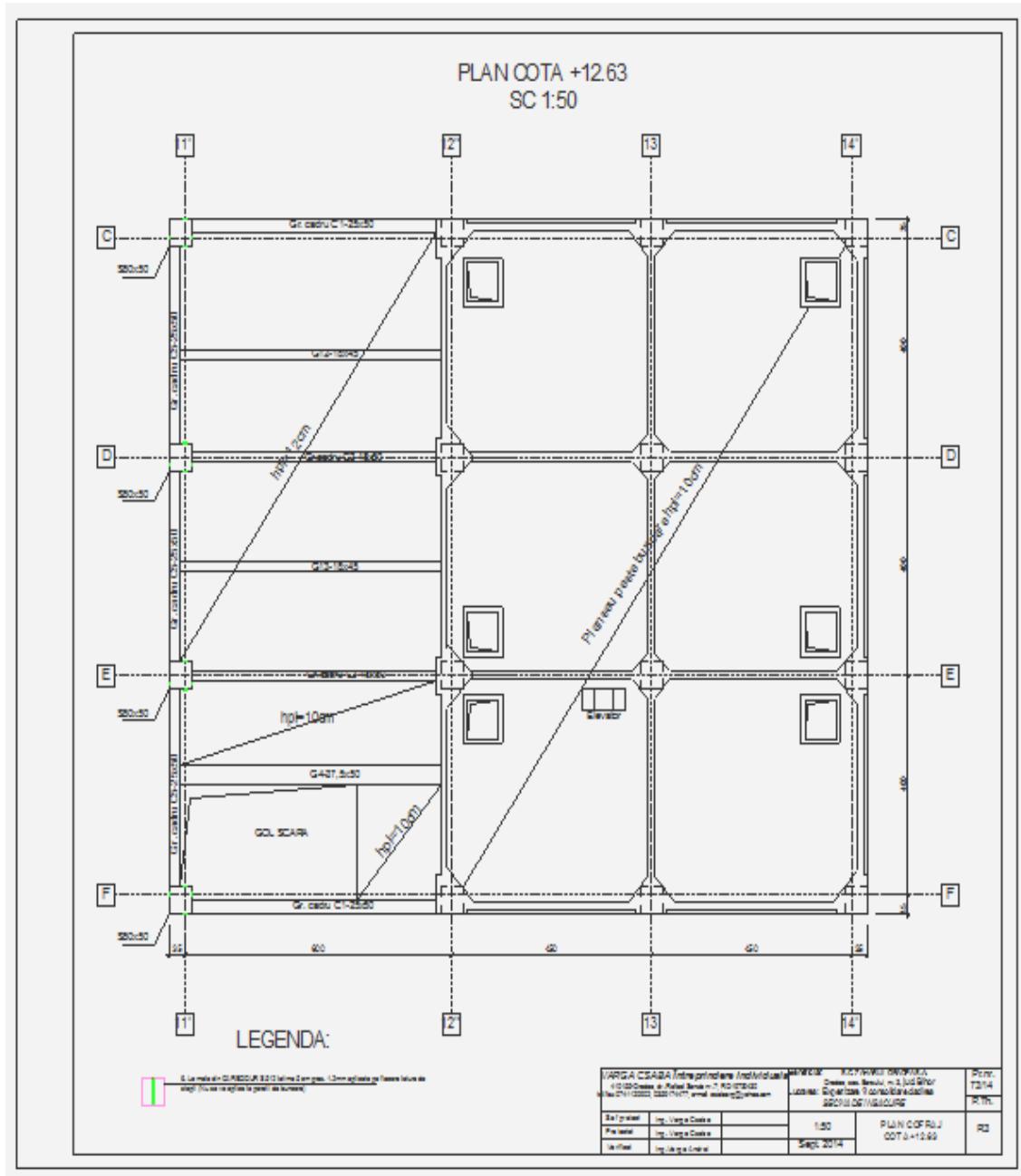


Figura 6.30. Plan cota +12.63

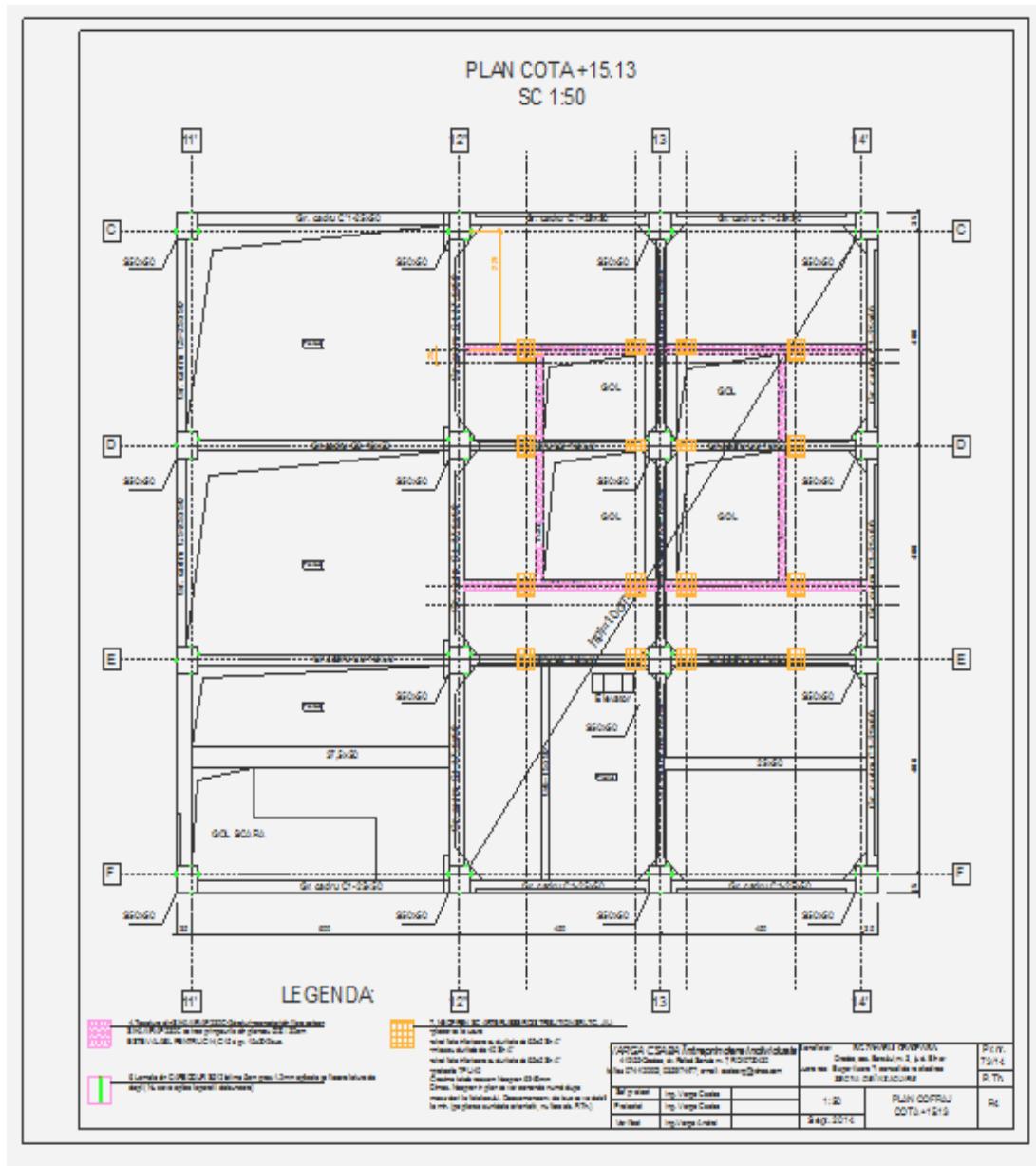


Figura 6.31. Plan cota +15.13

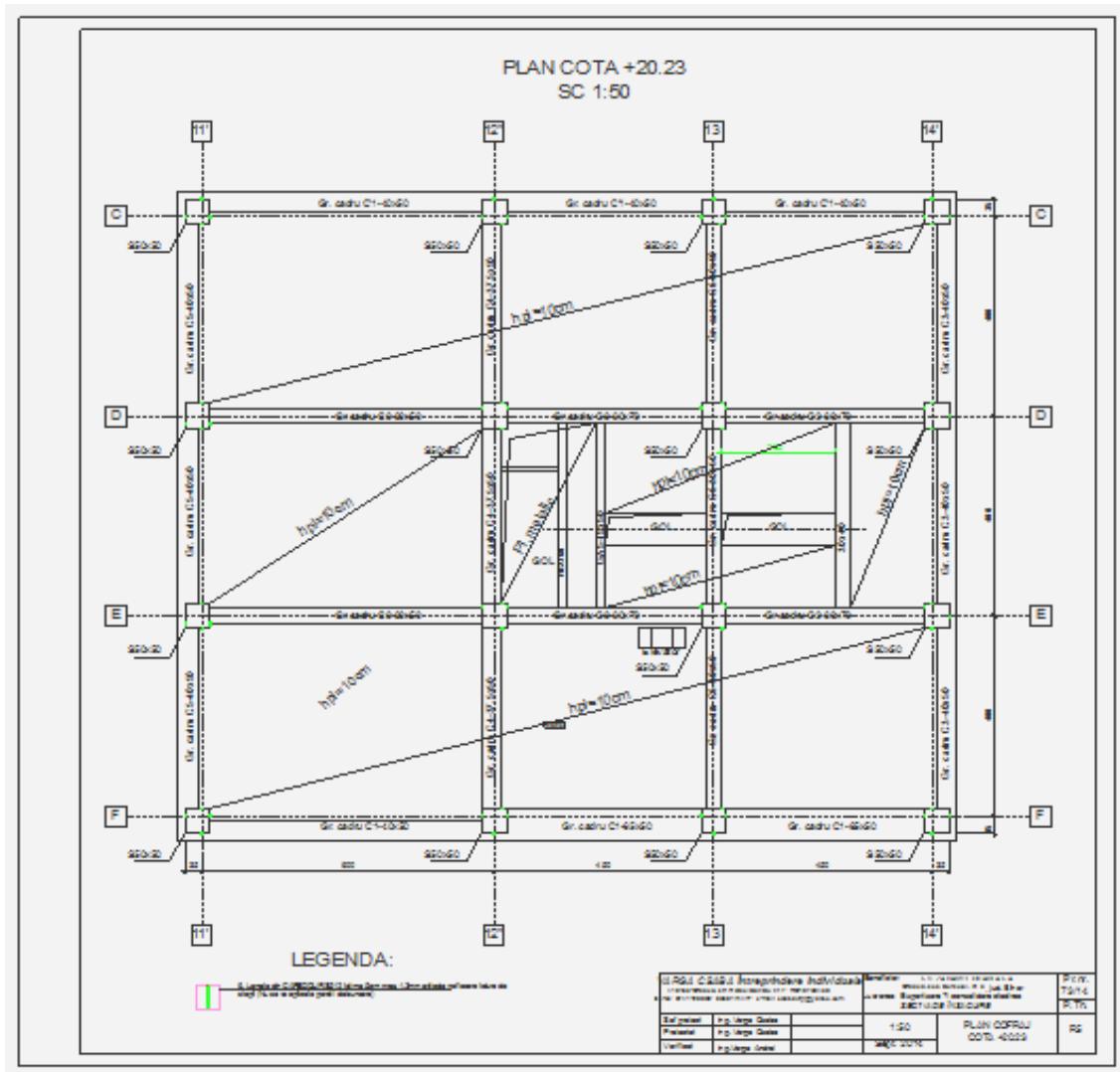


Figura 6.32. Plan cota +20.23

CAPITOLUL 6

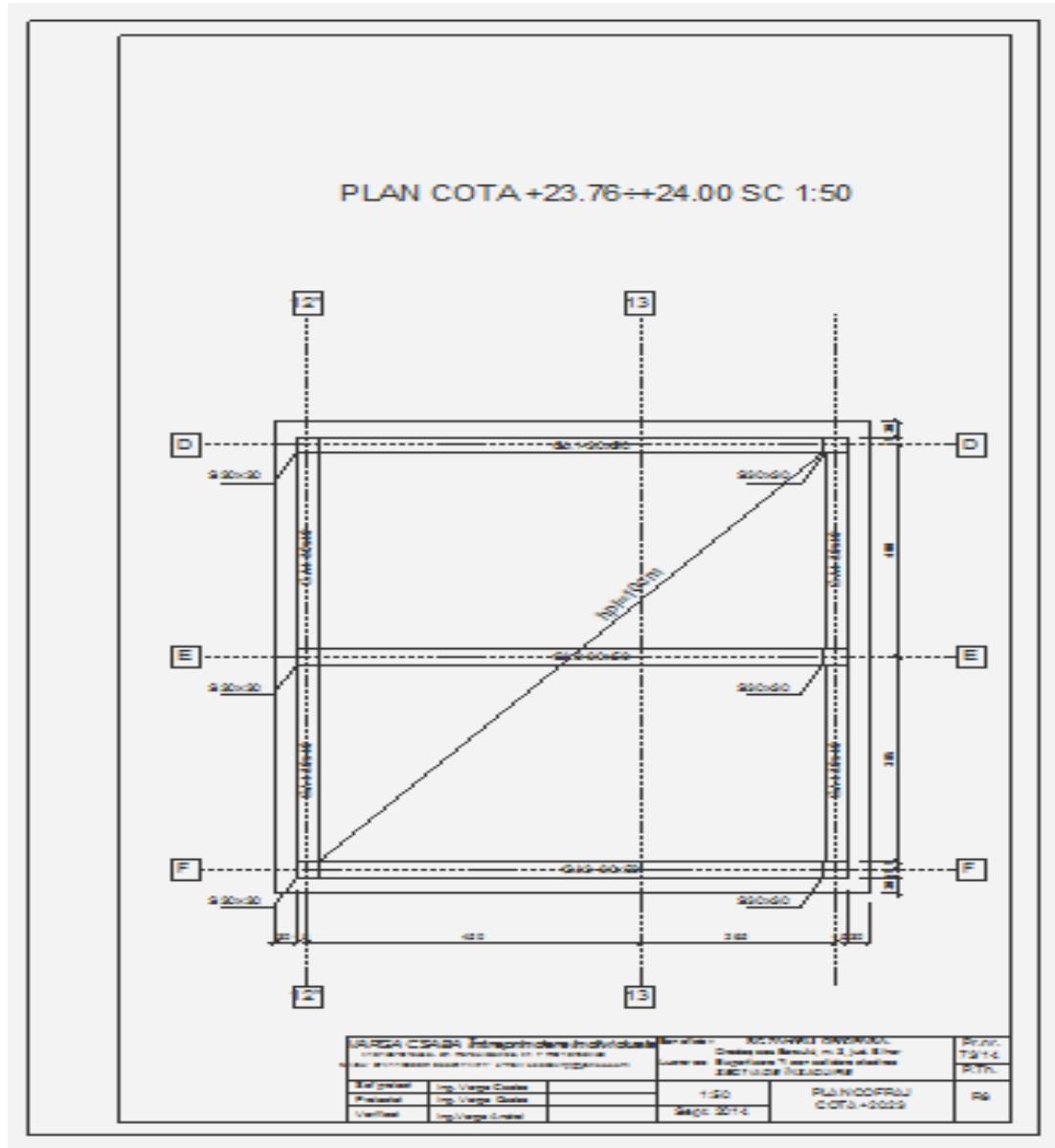


Figura 6.33. Plan cota +23.76/+24.00

Studii și cercetări comparative privind proiectarea și reabilitarea construcțiilor civile și industriale

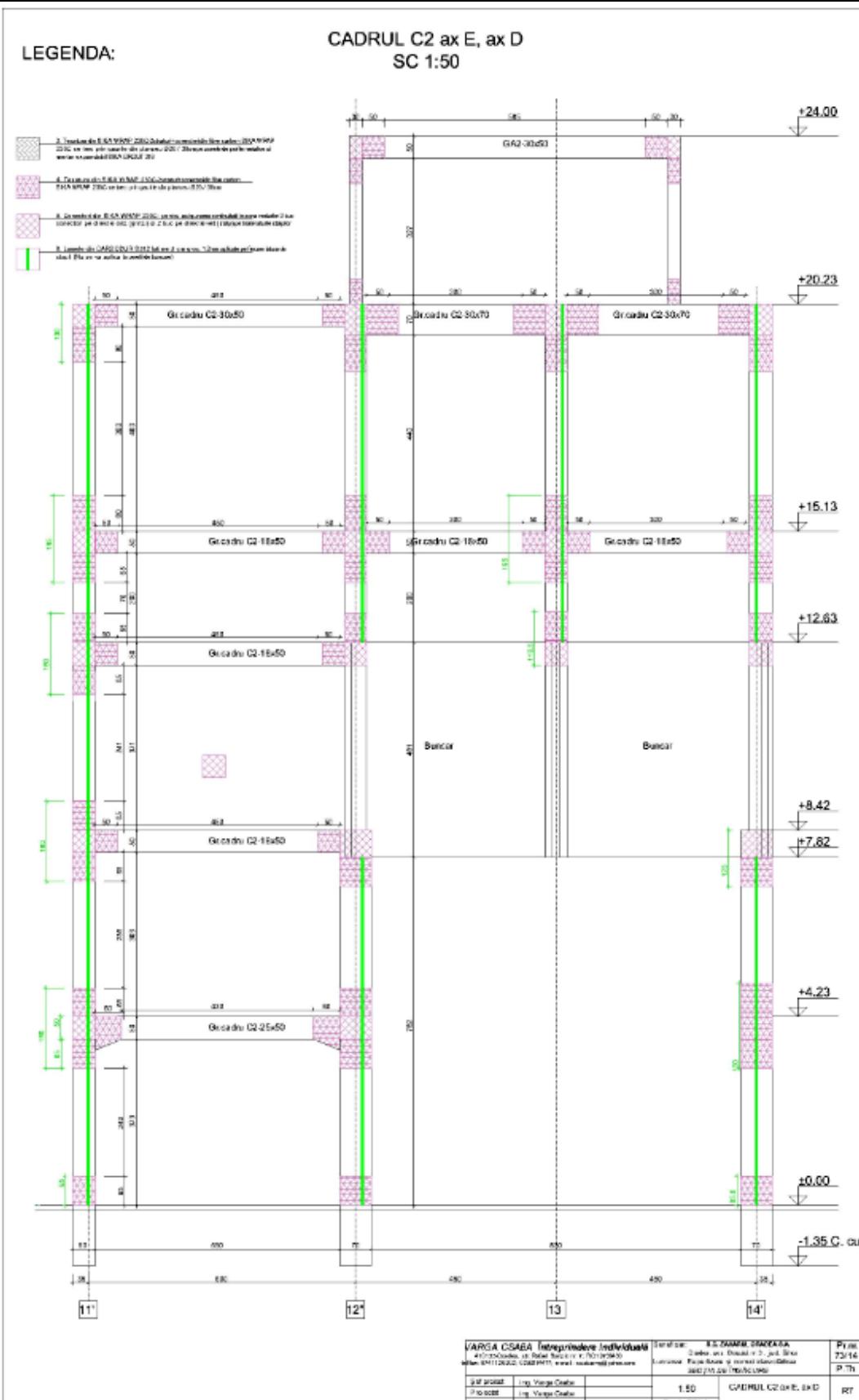


Figura 6.34. Cadrul C2 ax E, ax D

CAPITOLUL 6

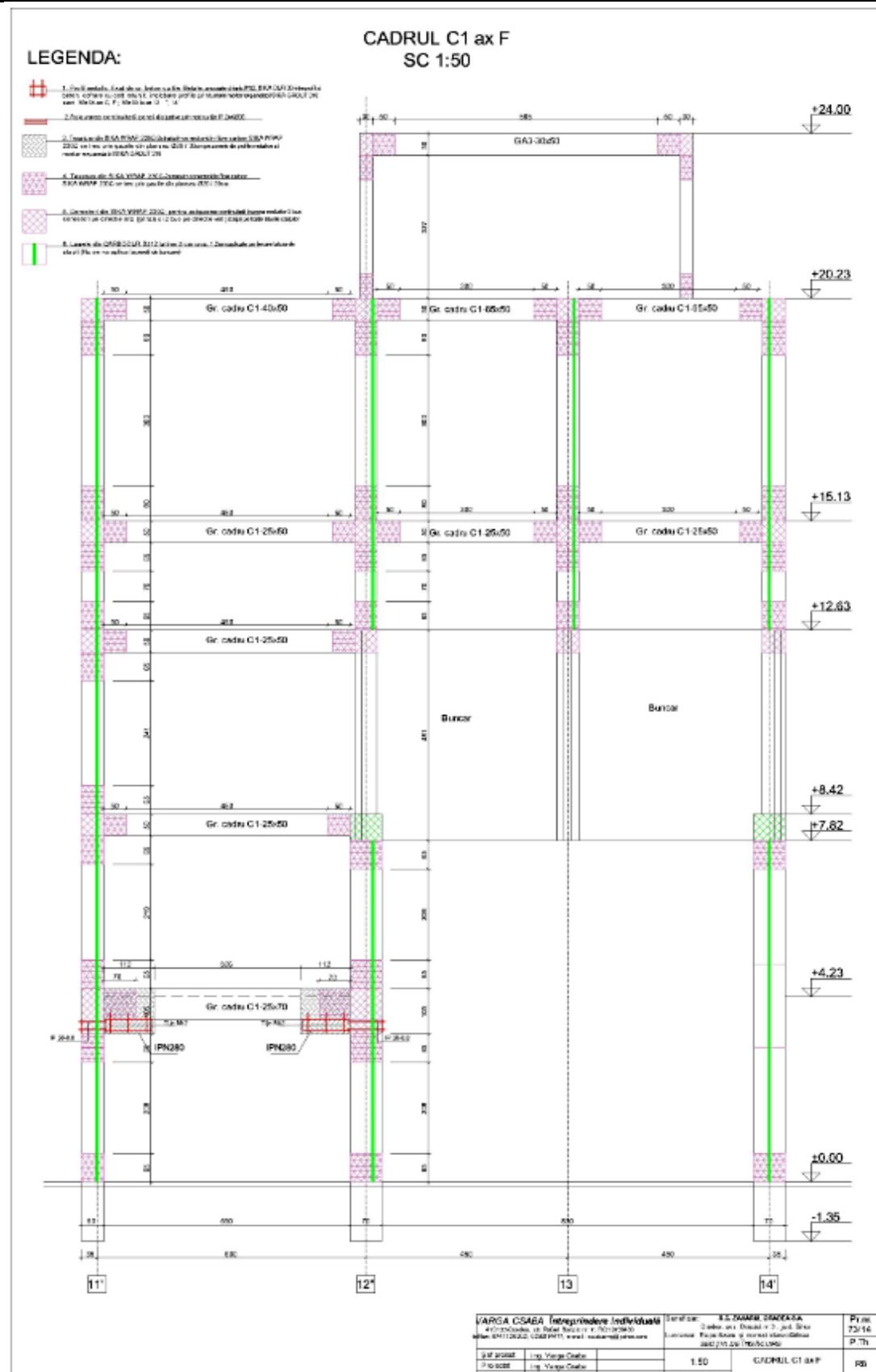


Figura 6.35. Cadrul C1 ax F

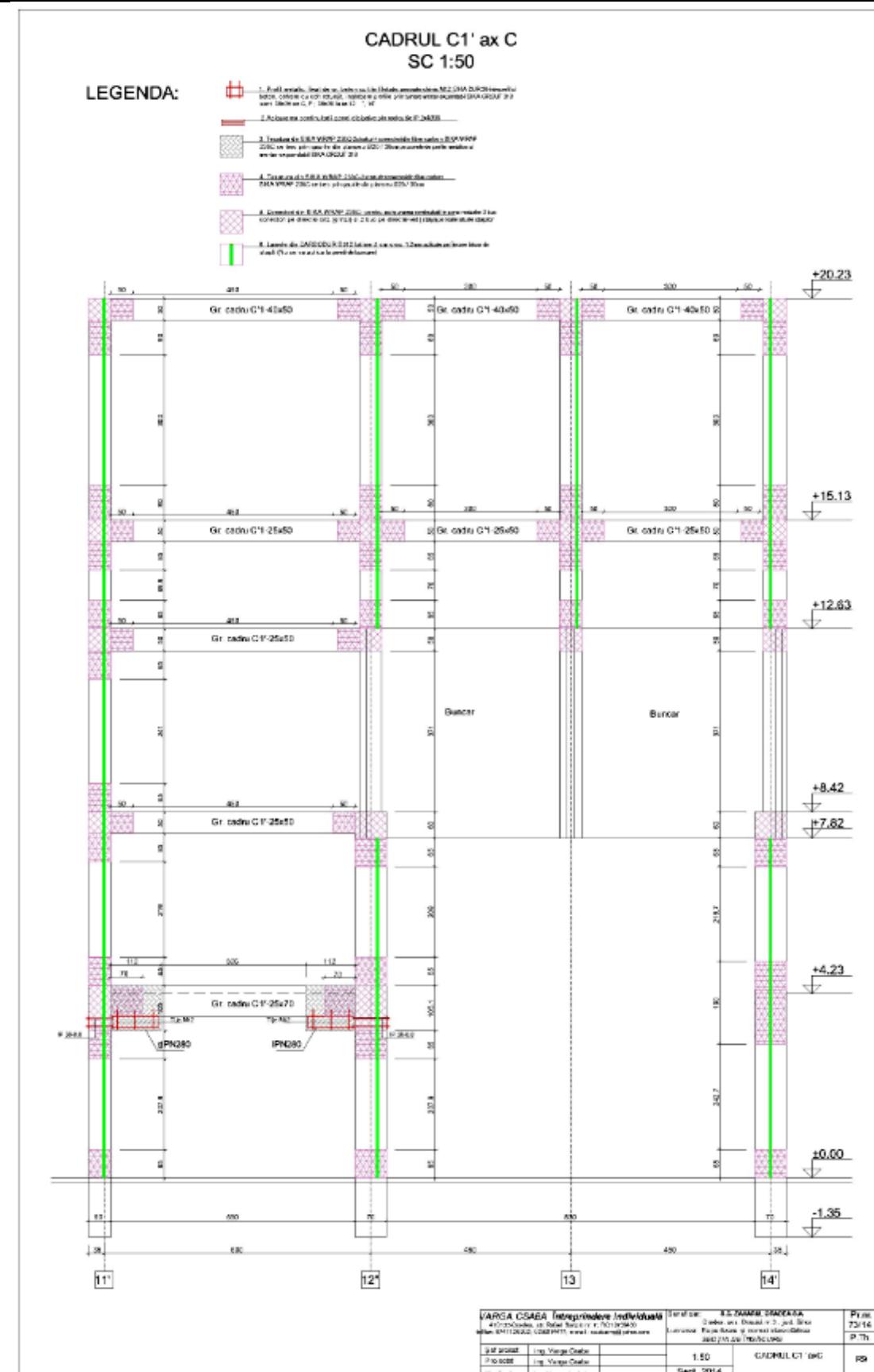


Figura 6.36. Cadrul C1' ax C

CAPITOLUL 6

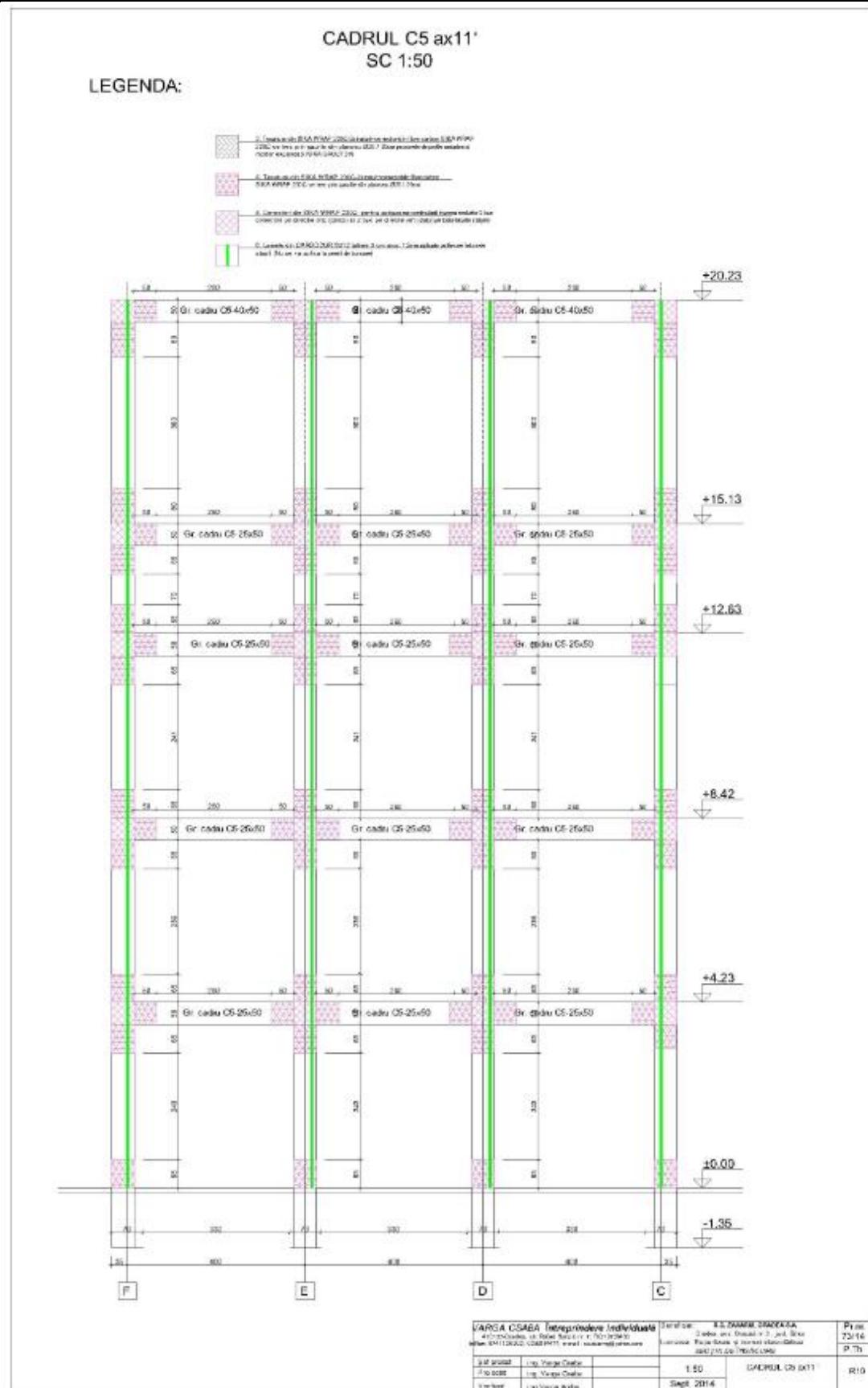


Figura 6.37. Cadrul C5 ax 11⁺

Studii și cercetări comparative privind proiectarea și reabilitarea construcțiilor civile și industriale

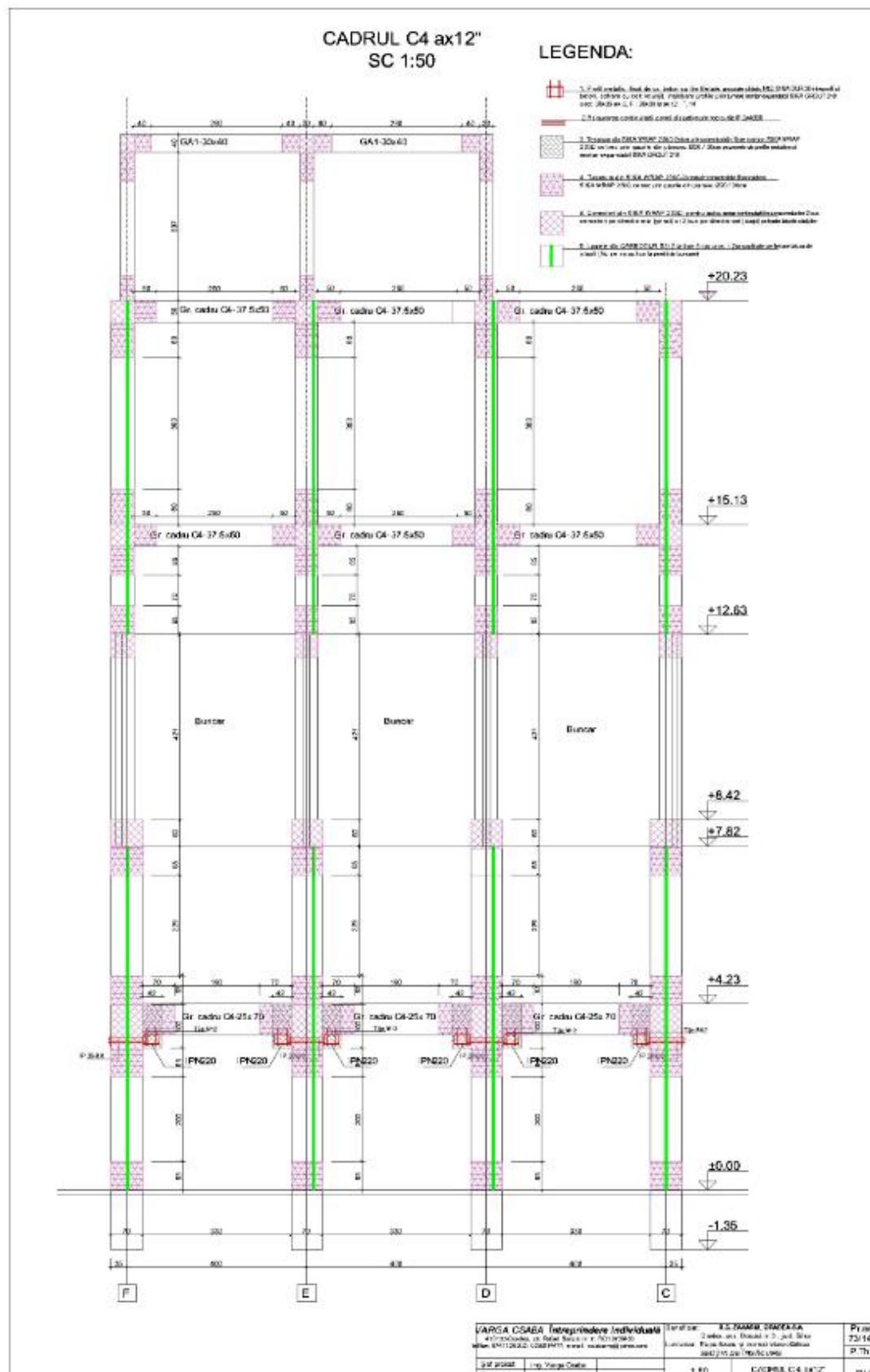


Figura 6.38. Cadrul C4 ax 12”

CAPITOLUL 6

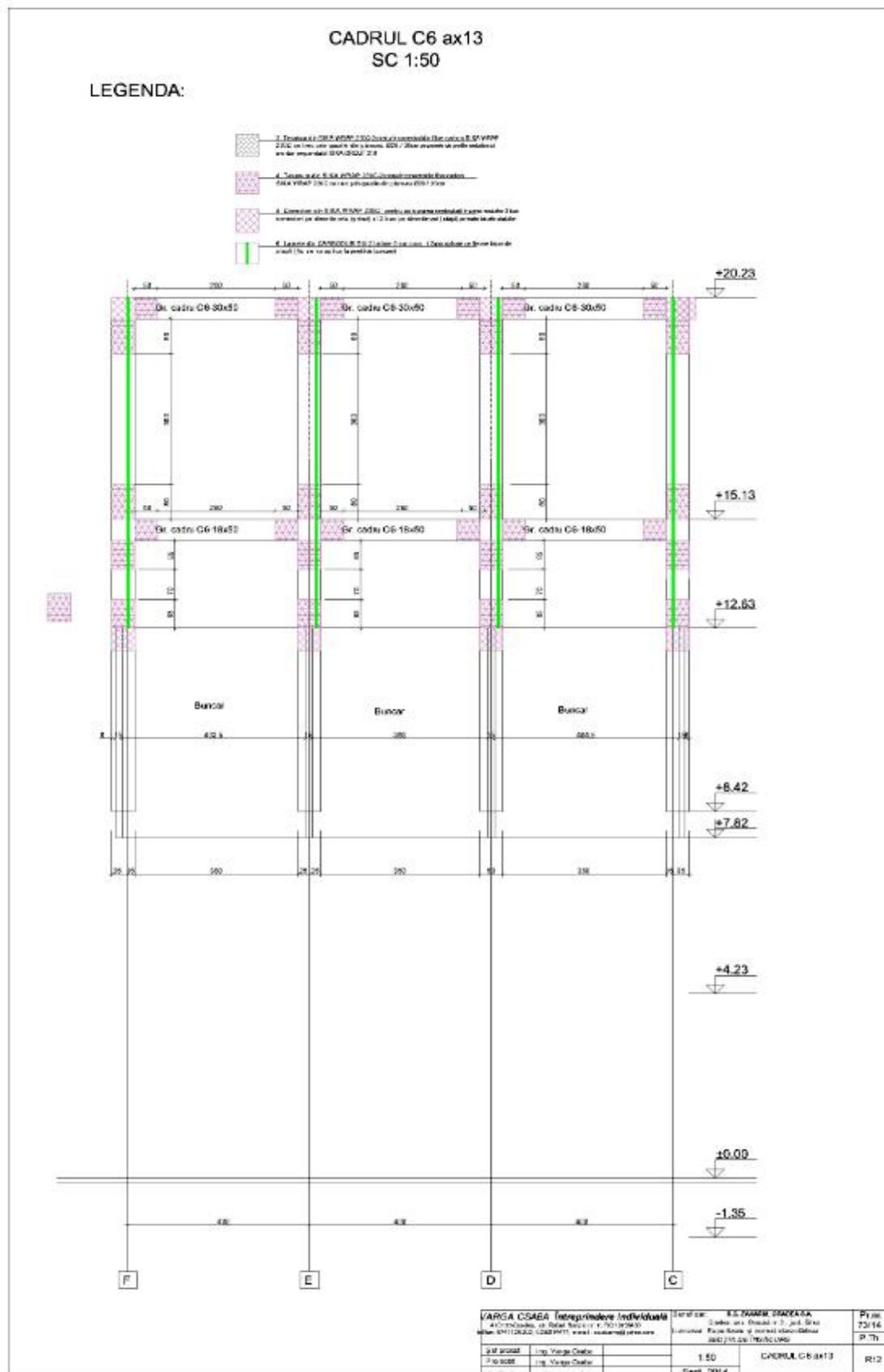


Figura 6.39. Cadrul C6 ax 13

Studii și cercetări comparative privind proiectarea și reabilitarea construcțiilor civile și industriale

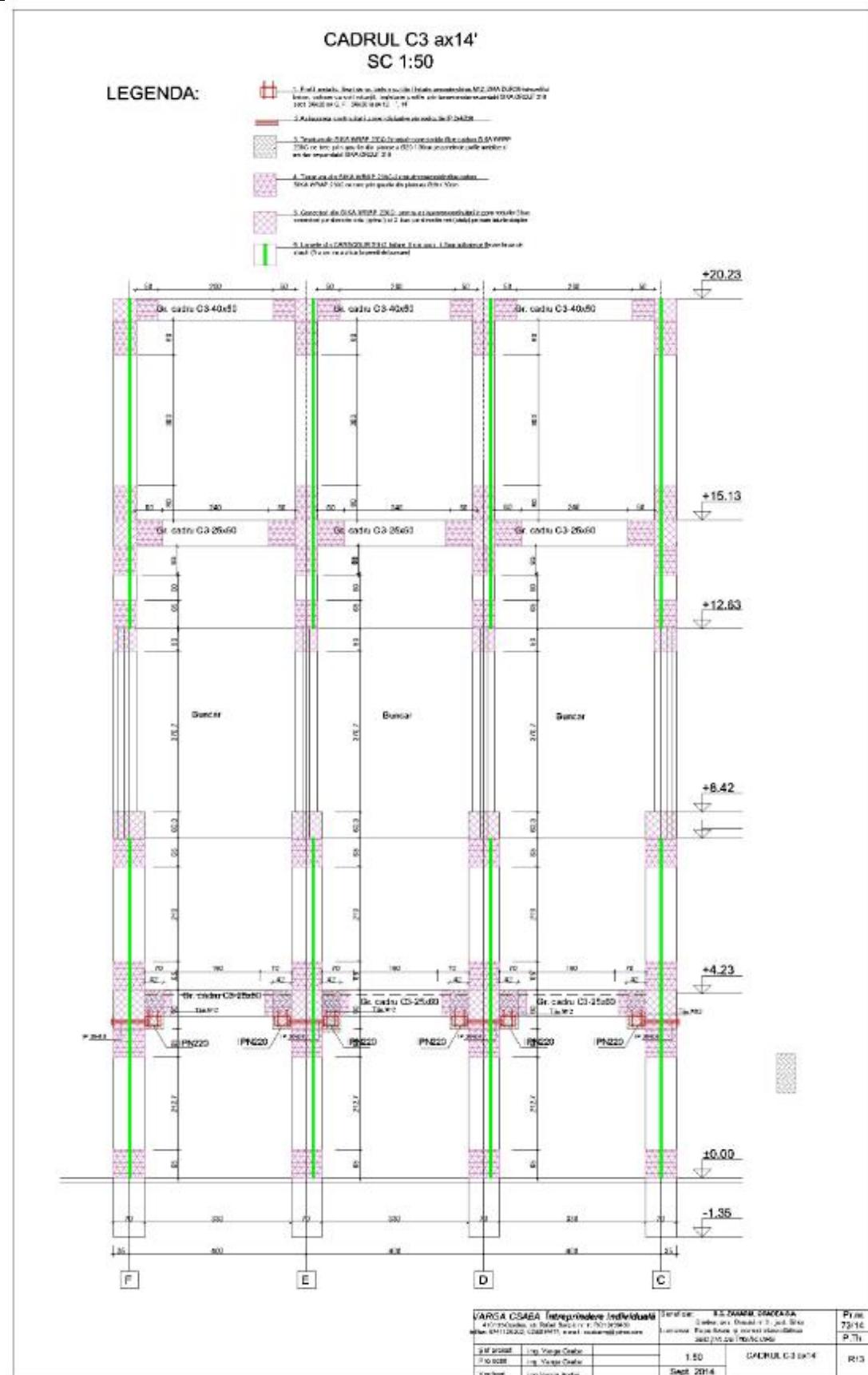


Figura 6.40. Cadrul C3 ax 14'

6.3. Studiu privind optimizarea energetică a halei metalice S.C. Ferrara S.R.L. Oradea prin schimbarea schemei statice a structurii

6.3.1. Date generale privind clădirea existentă

Clădirea a fost proiectată în anul 2005-2006, iar execuția clădirii în anul 2006-2007.

Structura din punct de vedere static este o hală cu o deschidere de 12,40, având stâlpii încastorți în fundații iar rglele pe direcția transversală articulate pe stâlpi. Pe direcția longitudinală avem nouă travei de 6,00 m.

Parțial în prima travee există etaj din placă de beton rezemată pe grinzi metalice cu secțiune mixtă.

Infrastructura: fundații izolate rigide sub stâlpi și fundație continuă perimetral la cota ±0,00.

Infrastructura: fundații izolate rigide sub stâlpi și fundație continuă perimetral la cota ±0,00.

Închideri perimetrale din panouri metalice trei strat cu termoizolație din poliuretan de 80 mm rezemate pe rgle metalice din tablă ambutusată la rece Z 120x2,5.

Acoperiș într-o singură pantă cu învelitoarea din panouri metalice trei strat cu termoizolație din poliuretan de 80 mm rezemate pe pane metalice din tablă amutisată la rece Z 25x2,5.

Structura metalică spațială este prevăzută cu contravânturi transversale și longitudinale precum și tiranți în plan acoperiș respectiv contravânturi verticale între stâlpi.

Prezentul proiect a fost întocmit în vederea obținerii autorizației de construire necesare pentru executarea lucrărilor „Atelier confecționat jauzele”, situat în Oradea str. Matei Corvin, nr. 26.

Structura de rezistență se compune din fundații izolate sub stâlpi C12/15 iar în dreptul închiderilor îngroșeală de pardoseală.

Structura de rezistență are deschiderea de 12,40m și 7 travei de 6,00m din confecție metalică astfel:

- stâlpi HEB 200 pentru structura de rezistență
- stâlpi HEB 120 pentru frontoane
- grinzi de cadru HEB 220
- pane Z 250x2,5
- contravânturi L 50x50x2,5
- tiranți D= 16mm OL37
- rgle pentru panouri de pereti Z120x2,5

- panouri termoizolate pentru perete și învelitoare cu izolație poliuretan de 8cm grosime.

Conform studiului geotehnic nr. 57/1999, elaborat de S.C. Geotehnicum S.R.L. se va funda în stratul alcătuit din argilă prăfoasă, cafenie, plastic vârtoasă cu o încastrare a fundațiilor în acest strat min. 20 cm. Presiunea convențională pe acest strat este de 300 Kpa valoare de bază. Adâncimea min. de fundare va fi la -1.40 față de cota terenului natural.



Figura 6.41. Vedere fațada principală existentă

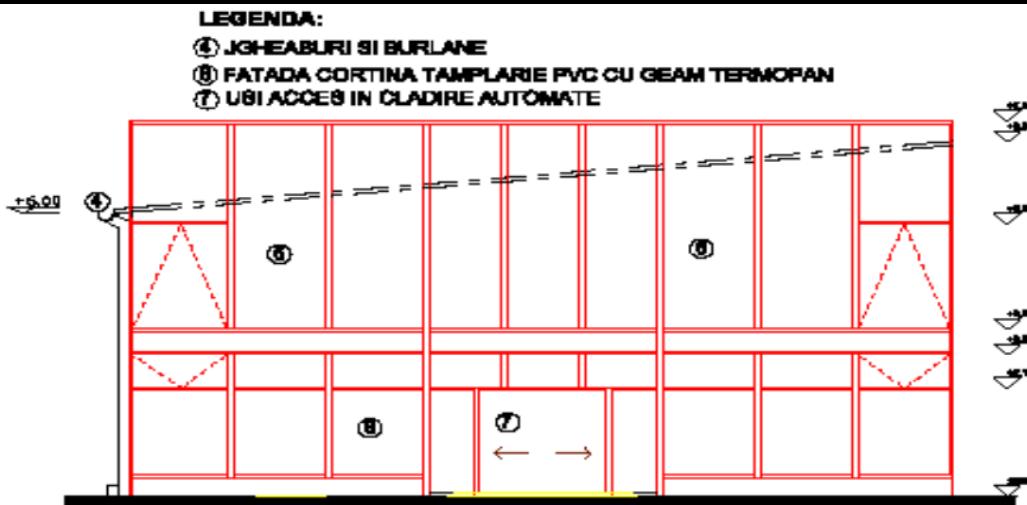


Figura 6.42. Fațada principală existentă

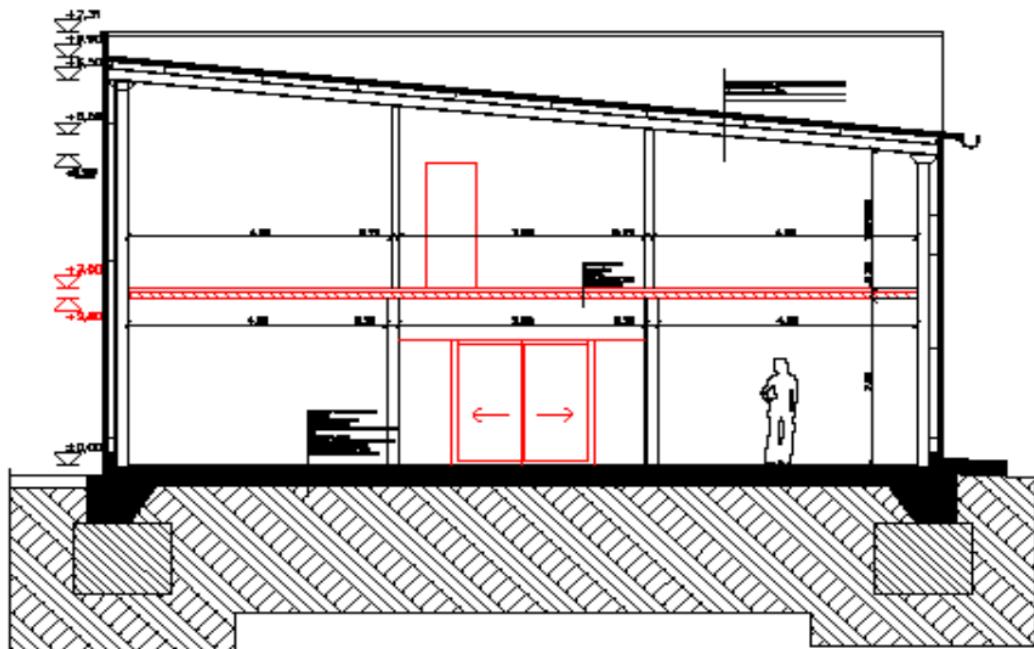


Figura 6.43. Secțiunea transversală existentă

6.3.2. Date generale privind clădirea propusă pentru extindere

Clădirea proiectată în anii 2005-2006 și executată în anii 2006-2007, este obiectul unui proiect de extindere pe direcția transversală la cererea proprietarului clădirii.



Figura 6.44. Propunerea de extindere fațada principală



Figura 6.45. Fațada principală propusă varianta proiectată

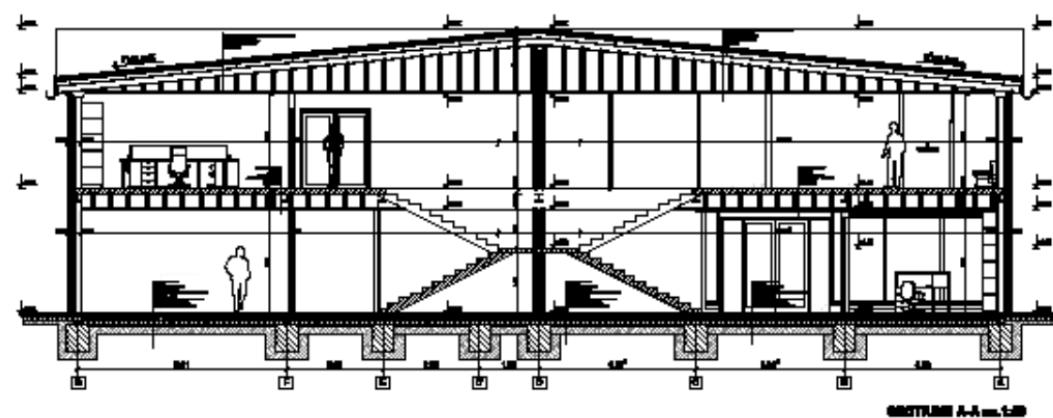


Figura 6.46. Secțiunea transversală propusa varianta proiectată

CAPITOLUL 6

Structura de rezistență pentru extindere are deschiderea de 12,40m și 9 travei de 6,00m, respectiv deschiderea de 10,80m și 2 travei prima de 3,25 iar a doua de 5,35m.

Structura de rezistență pentru extindere hala existentă se compune din fundații izolate sub stâlpi beton C16/20 iar în dreptul închiderilor îngroșeală de pardoseală.

Suprastructura din confecție metalică astfel:

- stâlpi HEB 200 pentru structura de rezistență
- stâlpi HEB 200 pentru frontoane
- grinzi de cadru HEB 220
- grinzi longitudinale din țeavă laminată 140x140x5,6
- contravântuirii orizontale între grinziile de cadru și țeava laminată 140x140x5,6
- contravântuirii verticale între stâlpi și țeava laminată 140x140x5,6
- pane Z250x2,5
- contravântuirii pane din oțel rotund Ø16
- tirați Ø 16mm
- rigle pentru panouri de perete Z120x2,5
- panouri termoizolate pentru perete și învelitoare cu izolație poliuretan de 8cm grosime

6.4. Expertizarea clădirii existente (Extras din expertiză)

Metodologia de expertizare folosită este cea prevăzută de „Codul de proiectare seismică – PARTEA A III-A – Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente”, indicativ P 100-3/2008.

6.4.1. Date generale privind clădirea

Expertiza tehnică a imobilului „EXTINDERE CLĂDIRE EXISTENTĂ DE TIP P + Ep, CU UN CORP NOU DE CLĂDIRE ALIPITĂ DE TIP P +Ep”, din str. Matei Corvin nr 26, Loc Oradea jud. Bihor, în vederea extinderii.

Nu se fac modificări de refuncționalizare a clădirii existente, nu se fac modificări de ziduri interioare nestructurale, se intenționează să se înlature peretele exterior din axa D și să se extindă hala cu încă o deschidere de 12,40 m. În sirul D se va afla coama halei extinse.

Clădirea, după intervenție, rămâne tot cladire cu regim de înălțime tip P + Ep.

Clădirea existentă, construită în anii 2006- 2007 are fundație de tip izolat din beton simplu și peretei nestructurali din panouri sandwich, planșeu din beton armat pentru zona cu etaj, învelitoare din panouri sandwich.

Structura de rezistență este formată din cadre transversale metalice.

6.4.2. Date privind starea fizică a clădirii

Clădirea existentă a fost proiectată în perioada 2005-2006 și executată în perioada 2006-2007 în baza normativelor valabile până la acea dată.

Fundațiile clădirii sunt de tip izolat sub stâlpuri metalice. Rigla este într-o pantă și împreună formează un cadru cu o singură deschidere.

6.4.3. Analiza calitativă

E1, care a constat din inspecția vizuală atentă, a elementelor structurale prinderile riglă stâlp, etc. Aceste prinderi sunt de tip noduri articulate.

Pereții – rglele de pereți nu prezintă defecte sau alte deteriori vizibile.

Planșeul peste parter este într-o stare bună nu prezintă fisuri și degradări.

Acoperișul este într-o stare corespunzătoare, lipsesc contravântuirile verticale și grinziile longitudinale din planul acoperișului.

6.4.4. Analiza cantitativă

E3 (E2A), care a constat din calculul simplificat pentru evaluarea capacitatei de rezistență și calculul cu programe de calcul specializate.

În urma investigațiilor efectuate rezultă următoarele:

Gradul de asigurare a corpului de clădire existent, este:

$$R=0,75 > R_{min}=0,65.$$

Extinderea se poate realiza pe fundația existentă în sirul D la corpul existent.

Corpul nou, se va extinde prin alipire cu modificarea cadrului transversal din cadru cu o deschidere și riglă considerată teoretic articulată pe stâlp (practic încastrata parțial) într-un cadru cu două deschideri, cu noduri rigide stâlp riglă, de șase ori static nedeterminat. Corpul nou se extinde între sirurile D-G și axele 1-10.

6.4.5. Măsuri de intervenție

La construcția existentă (Corpul I) construită în 2006-2007, din otel stalpi HEB 200 și rgle HEB 220, nu se modifică funcțiunea. Prin transformarea cadrului transversal o dată static nedeterminat în cadru static nedeterminat de șase ori va crește și gradul de asigurare va fi $R>0,80$.

Nodul marginal, dintre stâlp și riglă, se va rigidiza corespunzător cu vute drepte la interior cu secțiunea sub forma de T întors sudat de talpa

CAPITOLUL 6

inferioară a riglei HEB 220 și de talpa interioara a stâlpului HEB200. La exterior, pe talpa stâlpului HEB 200 și capătul riglei HEB220, se va suda o eclisă metalică de consolidare capabilă să lucreze la momentul + pe nod (întindere la exterior).

Rigla cadrului HEB 220 va fi rigidizată de o parte și alta a inimii cu o rigidizare în dreptul axei tălpiei interioare a stâlpului (HEB 200). Sudarea tuturor pieselor se va face în Ψ și respectiv pentru eclisa exterioară din nod cu sudura de colț cu $a=0,6$ tmin.

Nodul central, dintre stâlpul central și rigla cadrului, se va rigidiza cu vute drepte de o parte și alta a stâlpului, în cele două deschideri și rigla HEB220 se va rigidiza de o parte și alta a inimii în dreptul celor două tălpi ale stâlpului.

Se va face verificarea capacității buloanelor de ancorej (M_{cap}) raportat la (M_{cap}) stâlp, care pentru stâlpul existent este:

$$R = 0,8 > R_{min} = 0,65$$

Pentru construcția existentă, conform normativului P100, poate să rămână cu acest grad de asigurare. Se recomandă ca extinderea să folosească șuruburi de ancorej de calitate superioara și/sau diametru mai mare.

În situația în care proiectantul dorește ridicarea gradului de asigurare la construcția existentă, buloanele de ancorej pot fi suplimentate prin ancoreare chimică cu 4 bucăți buloane pe fundație și adaptarea plăcii de bază a papucului stâlpului.

Contravântuirile verticale dintre stălpii cadrelor transversale se vor realiza în aceleași travei cu cele orizontale din planul acoperișului adică între axul (1 și 2); (5 și 6); și (9 și 10).

Se recomandă să se introducă grinzile longitudinale necesare asigurării pierderii stabilității laterale a rglelor de cadru conform cerințelor normativelor în vigoare la ora actuală.

Învelitoarea nu se va schimba.

Corpul nou și corpul existent de clădire se va realiza ca ansamblu structural unitar în concordanță cu normele și normativele tehnice în vigoare la această dată.

6.5. Optimizarea energetică prin schimbarea schemei statice în vederea reducerii consumului de energie înglobată în urma consumului mai mic de materiale energointensive

Această metodă de optimizare presupune găsirea celei mai optime scheme statice prin care să se asigure rezistența și stabilitatea clădirii după extindere, în conformitate cu eurocodurile actuale privind încărcările, codurile de proiectare P100-1/2013, P100-3/2013, dar consumul de

materiale să fie minim astfel încât să putem obține economie de energie înglobată în materialele puse în operă.

În studiu s-a luat cadrul transversal din axul 5.

6.5.1. Varianta inițială - schemă statică a cadrului cu o deschidere static nedeterminată o dată

Clădirea inițială din punct de vedere static este cadrul transversal cu o deschidere static nedeterminată o dată și nu mai corespunde eurocodurilor actuale privind încărcările, a normelor de proiectare seismică P100-1/2013, P100-3/2013.

Calculele statice și de dimensionare s-au făcut cu programul AXISVM13.

În urma calculelor rezultă că structura proiectată în perioada 2005-2006 și executată în perioada 2006-2007 nu satisface normele valabile la data curentă.

În urma studierii diagramelor atașate reiese faptul că în cazul respectării normelor actuale de încărcări structura existentă nu mai corespunde la condițiile mai severe de azi iar în cazul vreunei intervenții la structura existentă este nevoie de aducerea structurii de rezistență să corespundă la normele în vigoare la data intervenției.

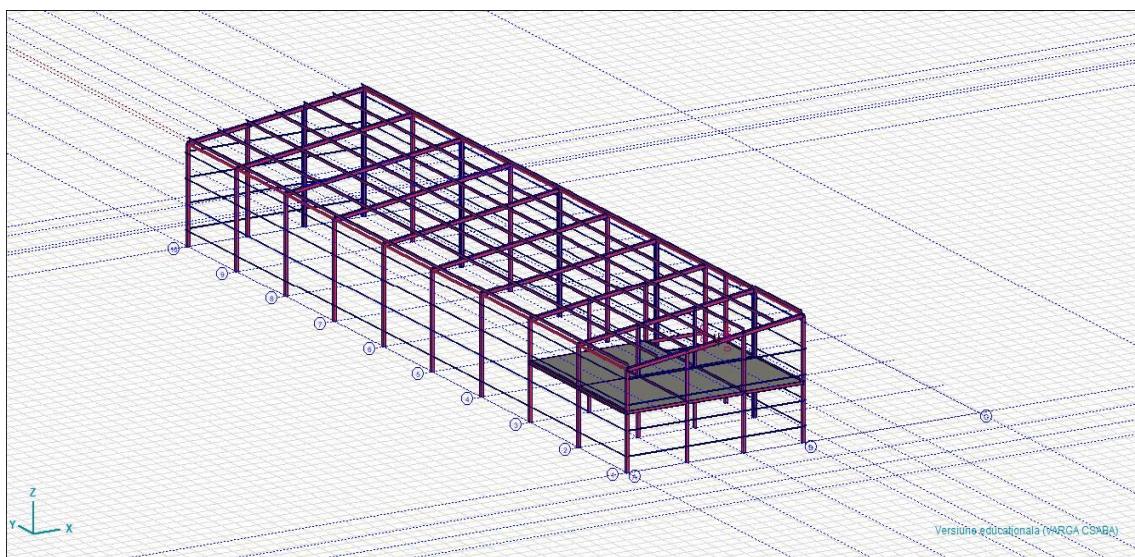


Figura 6.47. Vedere a structurii existente

Deci extinderea pe direcția transversală, prin oglindirea în simetrie față de axa longitudinală sir D, cu prevederea unui rost de tasare nu este posibilă numai cu modificarea secțiunii elementelor de rezistență sau proiectarea unui tronson nou cu alte caracteristici pentru elementele structurii de rezistență respectiv a schemei statice.

CAPITOLUL 6

Deplasările cadrului transversal ax 5 conform înfășurătorii M_{min}, M_{max} , toate SLS sunt:

$$e_x = -72,560 \text{ mm}$$

$e_z = -164,122 \text{ mm}$ deci $f_{max} > f_{adm}$, condiția de rigiditate nu este satisfăcută.

Diagrama M_y și diagrama de tensiuni normale la secțiunea transversală σ a cadrului transversal ax 5 conform înfășurătorii M_{min}, M_{max} , toate SLU sunt:

$$M_{ymax} = -27.619 \text{ daNm} \text{ pentru rigla cadrului}$$

$\sigma_{max} = -3.534,70 \text{ daN/cm}^2$ deci condiția de rezistență nu este satisfăcută.

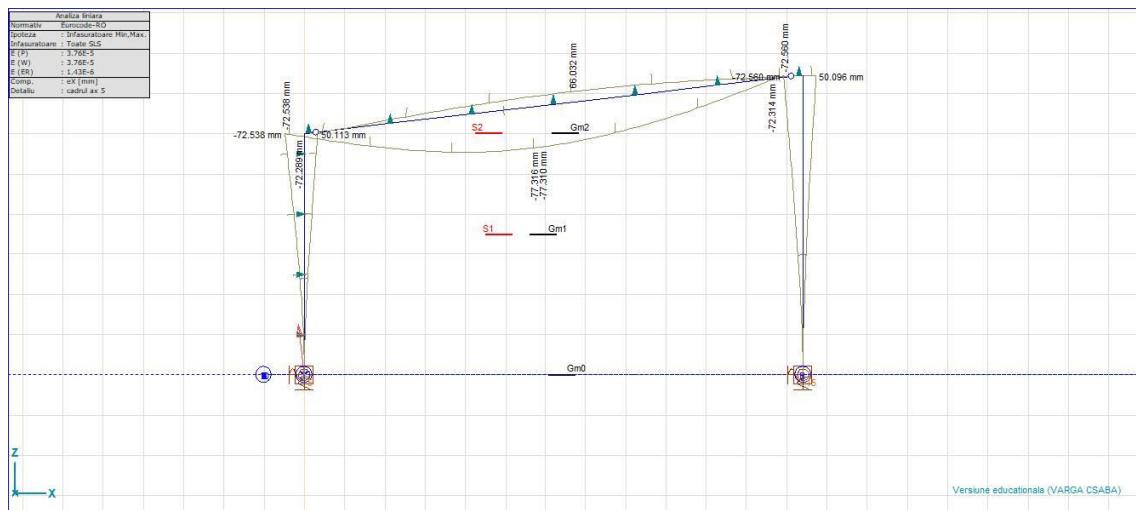


Figura 6.48. Diagrama de moment M_y [daNm]

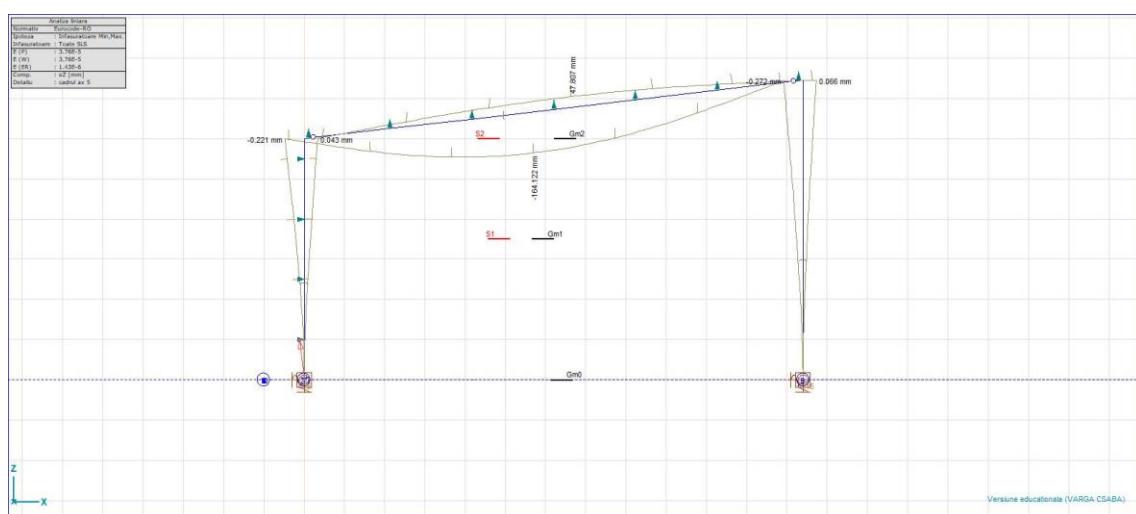


Figura 6.49. Deplasarea e_z [mm]

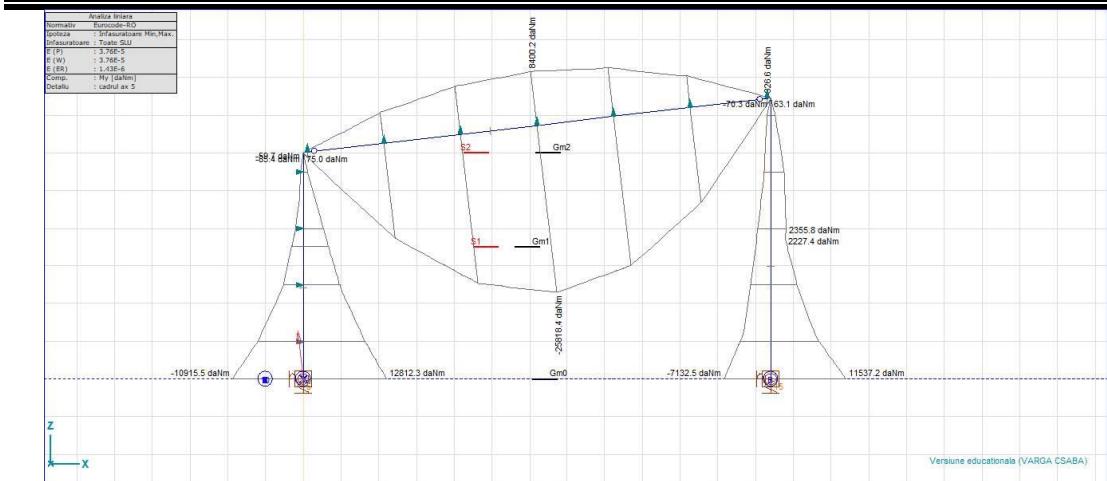


Figura 6.50. Diagrama de moment M_y [daNm]

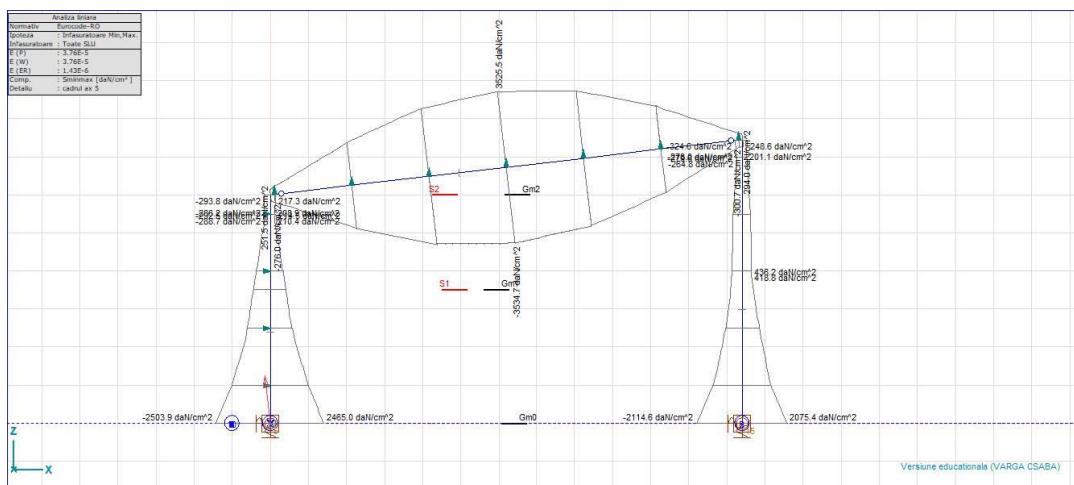


Figura 6.51. Tensiuni normale la secțiune transversală σ [daN/cm²]

6.5.2. Varianta hală nouă calculată la cerințele actuale - schemă statică a cadrului cu o deschidere static nedeterminată o dată

Hala metalică nouă obținută prin mărirea secțiunii elementelor de rezistență structurală stâlpilor în HEB260, rglele de cadre în IPN40.

Din punct de vedere static este cadru transversal cu o deschidere static nedeterminată o dată, hala calculată la cerințele actuale privind încărcările și a normelor de proiectare seismică P100-1/2013, P100-3/2013.

Calculele statice și de dimensionare s-au făcut cu programul AXISVM13.

În urma studierii diagramelor atașate reiese faptul că la hala metalică nouă prin mărirea secțiunii elementelor de rezistență sunt îndeplinite condițiile de rigiditate și de rezistență.

Extinderea pe direcția transversală prin menținerea halei metalice inițiale fără intervenție, prevederea unui rost și apoi executarea halei

CAPITOLUL 6

metalice noi cu secțiuni mărite în simetrie față de rostul creat, este o posibilă variantă de soluționare a extinderii halei, dar din punct de vedere al consumurilor de materiale nu este soluția optimă. Pentru ca rostul să fie minim, hala nouă se va decala cu o jumătate de travee pe direcția longitudinală față de hala veche, astfel fundațiile noi se vor întrepătrunde între fundațiile existente.

Deplasările cadrului transversal ax 5 conform înfășurătorii M_{min}, M_{max} , toate SLS sunt:

$$e_x = -30,229 \text{ mm}$$

$e_z = -46,597 \text{ mm}$ deci $f_{max} < f_{adm}$, condiția de rigiditate este satisfăcută.

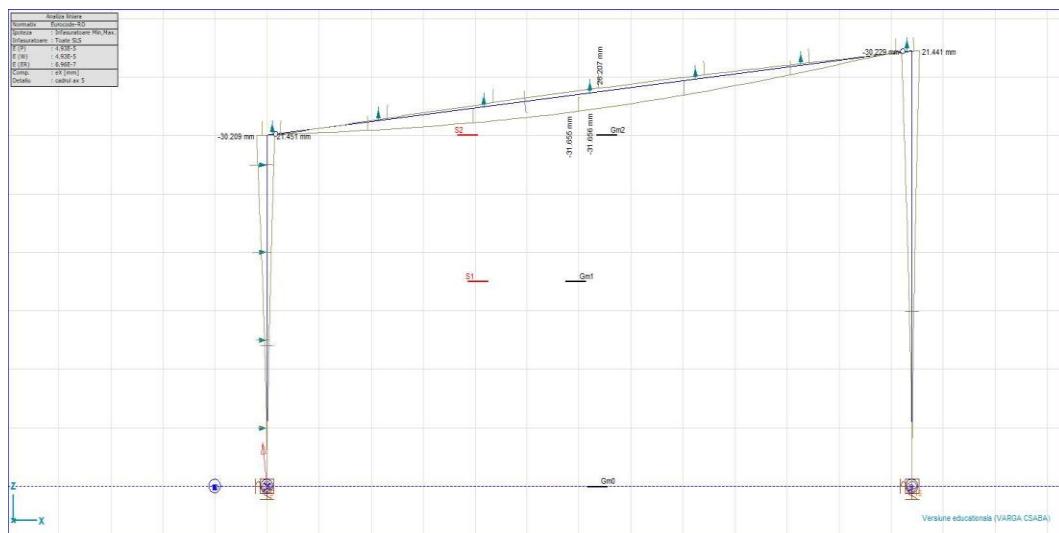


Figura 6.52. Deplasarea e_x [mm]

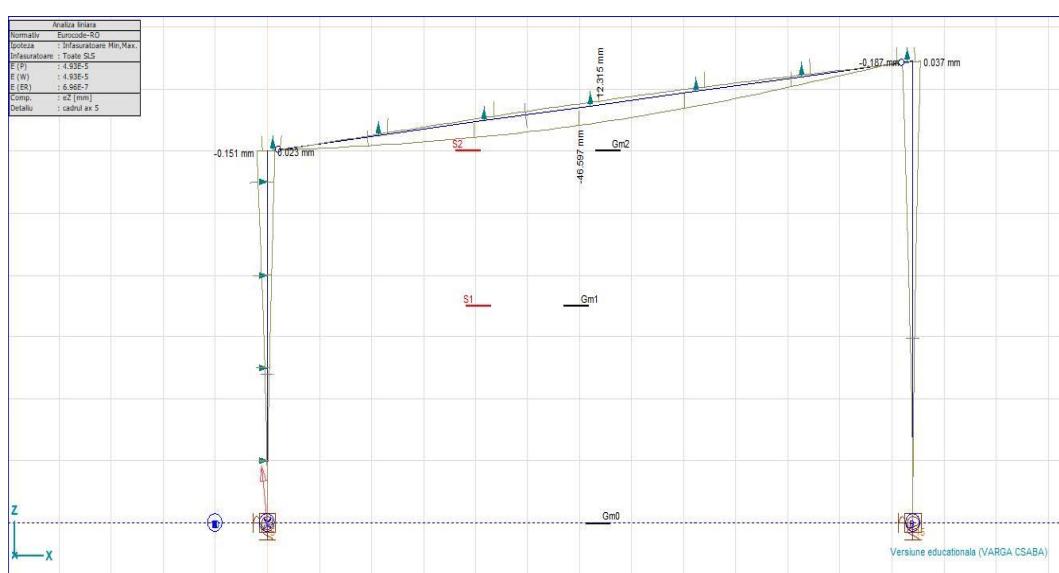


Figura 6.53. Deplasarea e_z [mm]

Diagrama M_y și diagrama de tensiuni normale la secțiunea transversală σ a cadrului transversal ax 5 conform înfășurătorii M_{min}, M_{max} , toate SLU sunt:

$M_{y\max} = -26.308,00 \text{ daNm}$ pentru rigla cadrului
 $\sigma_{\max} = -1.838,60 \text{ daN/cm}^2$ deci **condiția de rezistență este satisfăcută.**

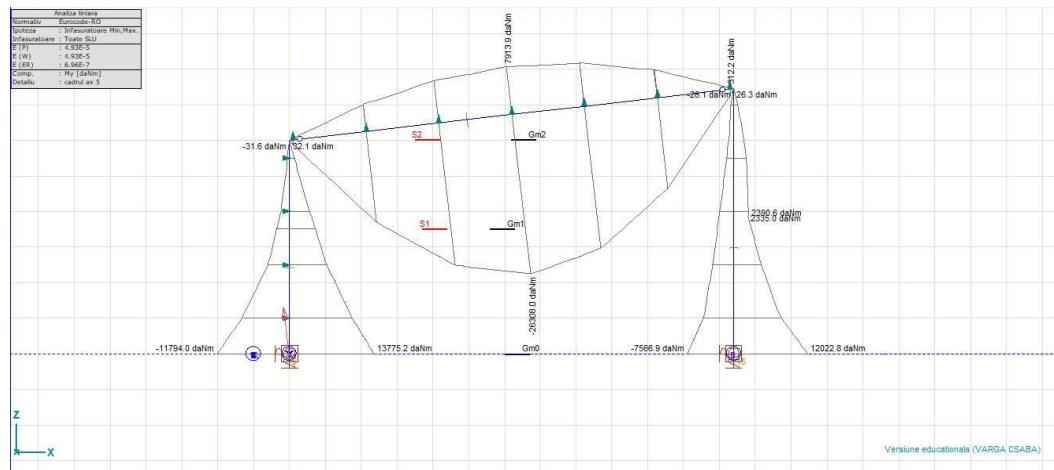


Figura 6.54. Diagrama de moment M_y [daNm]

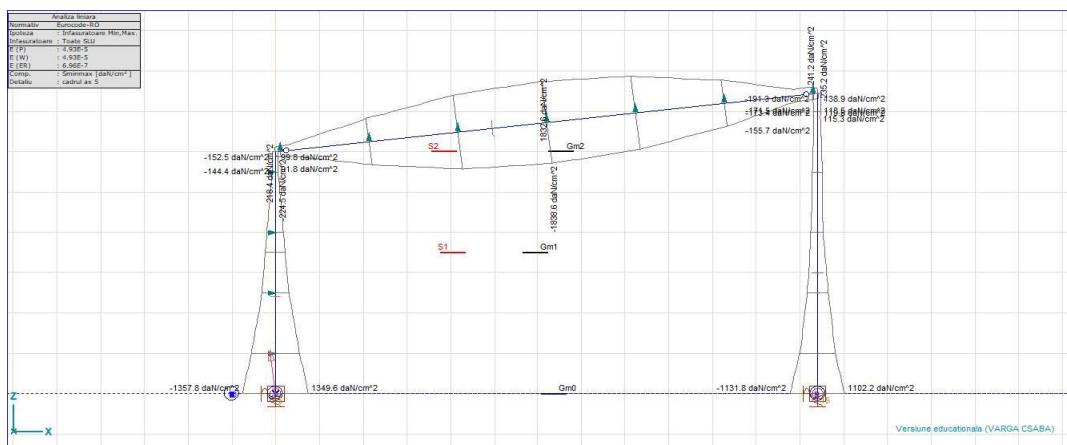


Figura 6.55. Tensiuni normale la secțiune transversală σ [daN/cm²]

6.5.3. Varianta intermedieră - schemă statică a cadrului cu două deschideri și rglele articulate static nedeterminat de patru ori

La clădirea inițială s-a atașat încă o deschidere fără rost obținându-se un cadru transversal cu două deschideri cu stâlp central, structura este simetrică față de stâlpul central sau sirul D.

Cu această schemă statică s-au făcut calculele statice conform eurocodurilor actuale privind încărcările, a normelor de proiectare seismică P100-1/2013, P100-3/2013.

Calculele statice și de dimensionare s-au făcut cu programul AXISVM13.

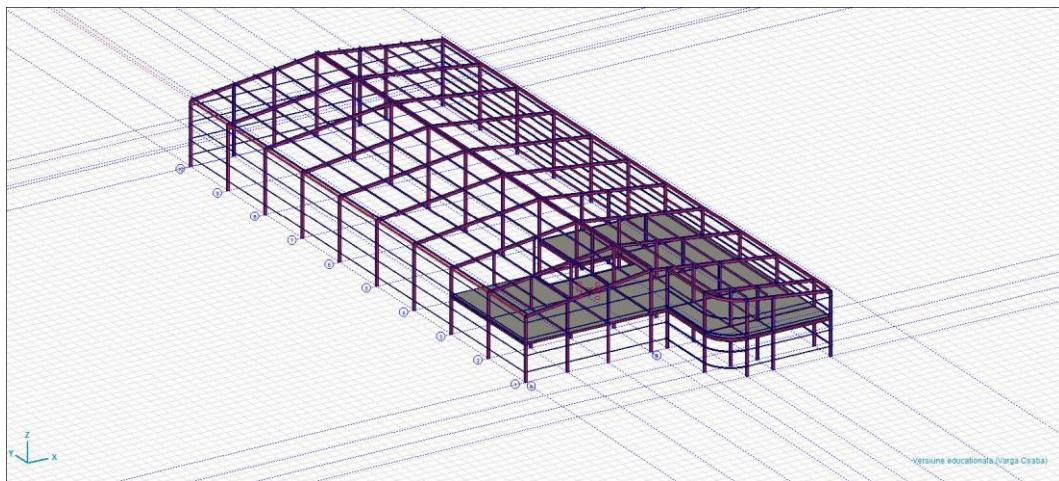


Figura 6.56. Vedere a structurii două deschidere ridlele articulare

În urma studierii diagramelor atașate reiese faptul că în cazul respectării normelor actuale de încărcări structura astfel modificată din punctul de vedere al schemei statice nu satisface condiția de rigiditate numai condiția de rezistență.

Deci extinderea pe direcția transversală, prin oglindirea în simetrie față de axa longitudinală sir D, fără rost de tasare nu este posibilă numai cu modificarea secțiunii elementelor de rezistență sau proiectarea unui tronson nou cu alte caracteristici pentru elementele structurii de rezistență respectiv a schemei statice.

Deplasările cadrului transversal ax 5 conform înfășurătorii M_{min}, M_{max} , toate SLS sunt:

$$e_x = -25,890 \text{ mm}$$

$e_z = -81,035 \text{ mm}$ deci $f_{max} > f_{adm}$, condiția de rigiditate nu este satisfăcută

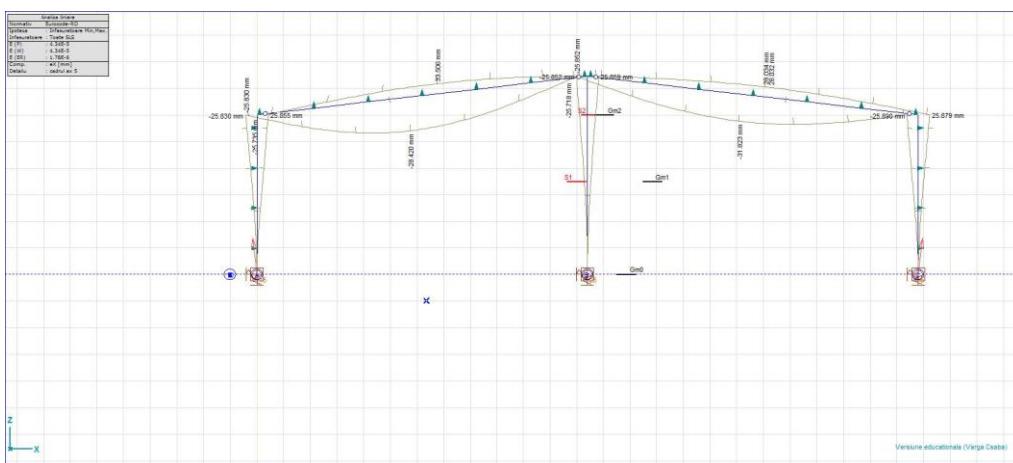


Figura 6.57. Deplasarea e_x [mm]

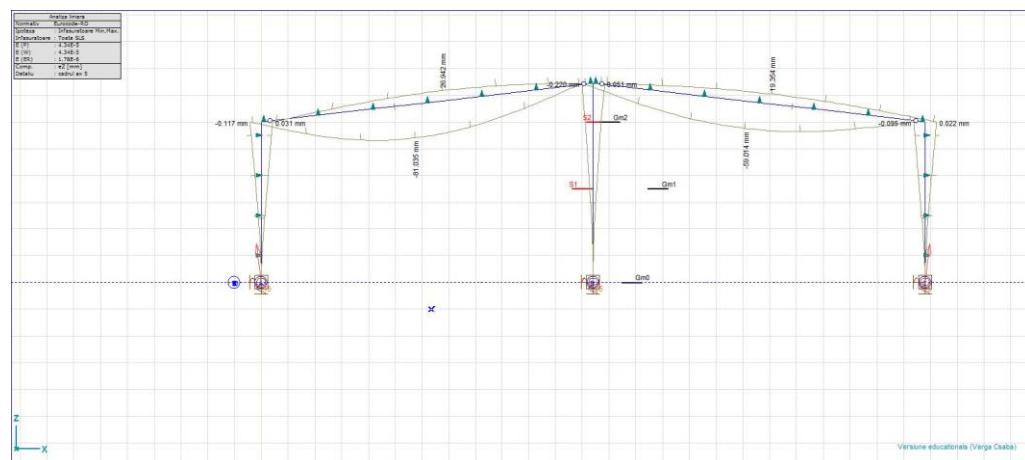


Figura 6.58. Deplasarea e_z [mm]

Diagrama M_y și diagrama de tensiuni normale la secțiunea transversală σ a cadrului transversal ax 5 conform înfășurătorii M_{min}, M_{max} , toate SLU sunt:

$M_{y\max} = -12.391,50 \text{ daNm}$ pentru rigla cadrului
 $\sigma_{\max} = -1701,60 \text{ daN/cm}^2$ deci **condiția de rezistență este satisfăcută.**

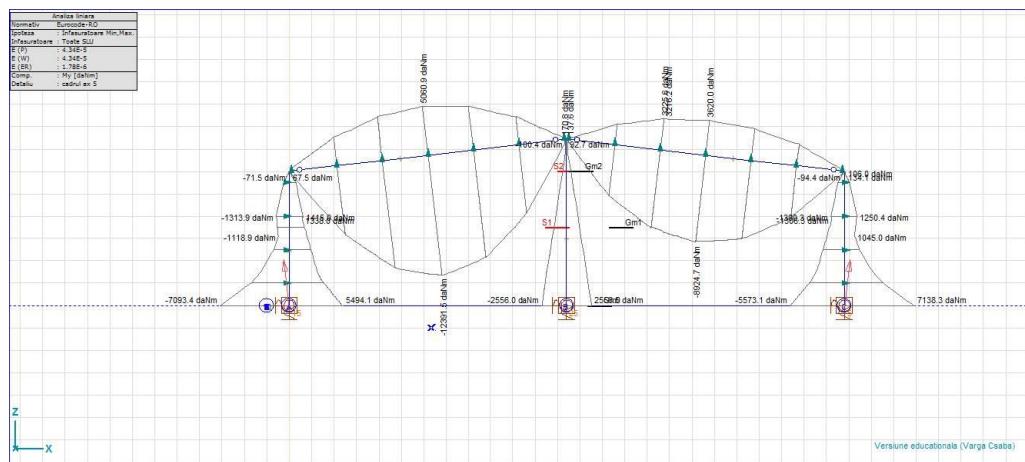


Figura 6.59. Diagrama de momento M_y [daNm]

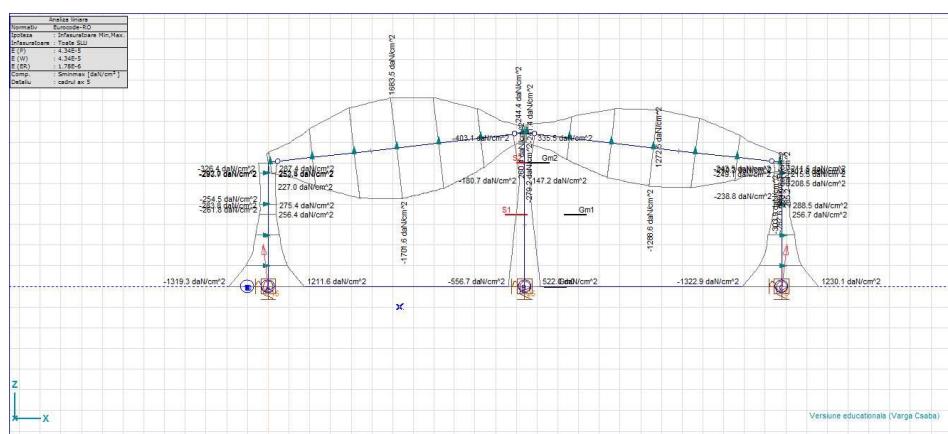


Figura 6.60.Tensiuni normale la secțiune transversală σ [daN/cm²]

6.5.4. Varianta finală – schemă statică cadrul cu două deschideri și rglele încastrate static nedeterminat de șase ori

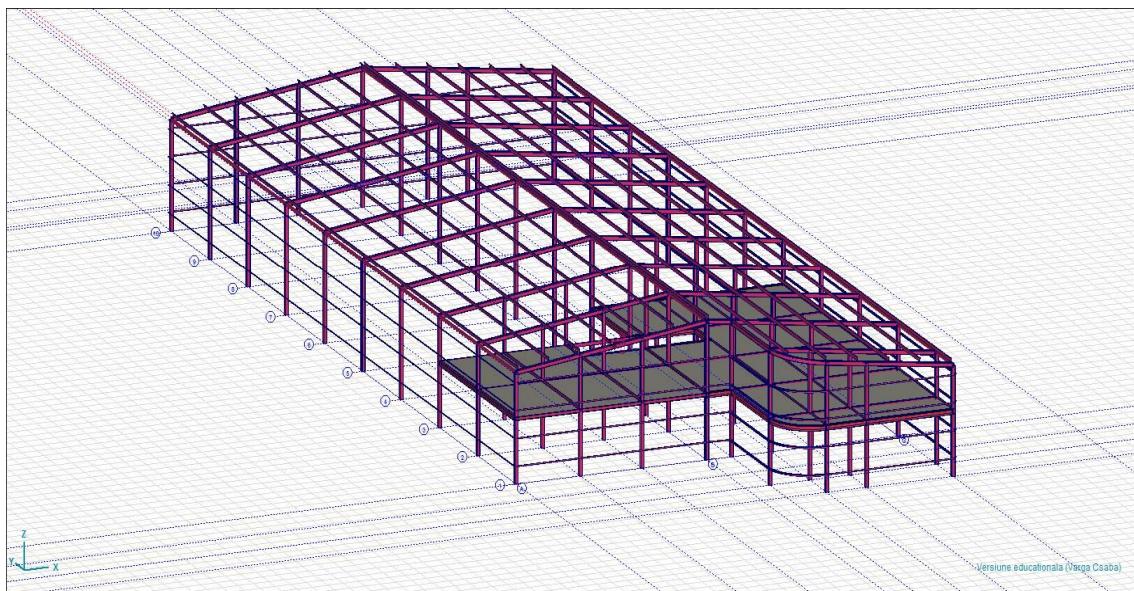


Figura 6.61. Vedere a structurii două deschidere rglele încastrate

La structura anterioară cadrul cu două deschideri s-a modificat gradul de nedeterminare statică prin transformarea nodurilor dintre rgle și stâlpi di articulat în noduri de tip rigide, încastarea rglelor în stâlpi.

Cu această schemă statică s-au făcut calculele statice conform eurocodurilor actuale privind încărcările, a normelor de proiectare seismică P100-1/2013, P100-3/2013. Calculele statice și de dimensionare s-au făcut cu programul AXISVM13.

În urma studierii diagramelor atașate reiese faptul că în cazul respectării normelor actuale de încărcări structura astfel modificată din punctul de vedere al schemei statice satisfac atât condiția de rigiditate cât și condiția de rezistență.

Deci extinderea pe direcția transversală, prin oglindirea în simetrie față de axa longitudinală sir D, fără rost de tasare este posibilă prin schimbarea gradului de nedeterminare statică și anume de șase ori static nedeterminat.

Deplasările cadrului transversal ax 5 conform înfășurătorii M_{min}, M_{max} , toate SLS sunt:

$$e_x = 19,895 \text{ mm}$$

$e_z = -34,221 \text{ mm}$ deci $f_{max} < f_{adm}$, condiția de rigiditate este satisfăcută

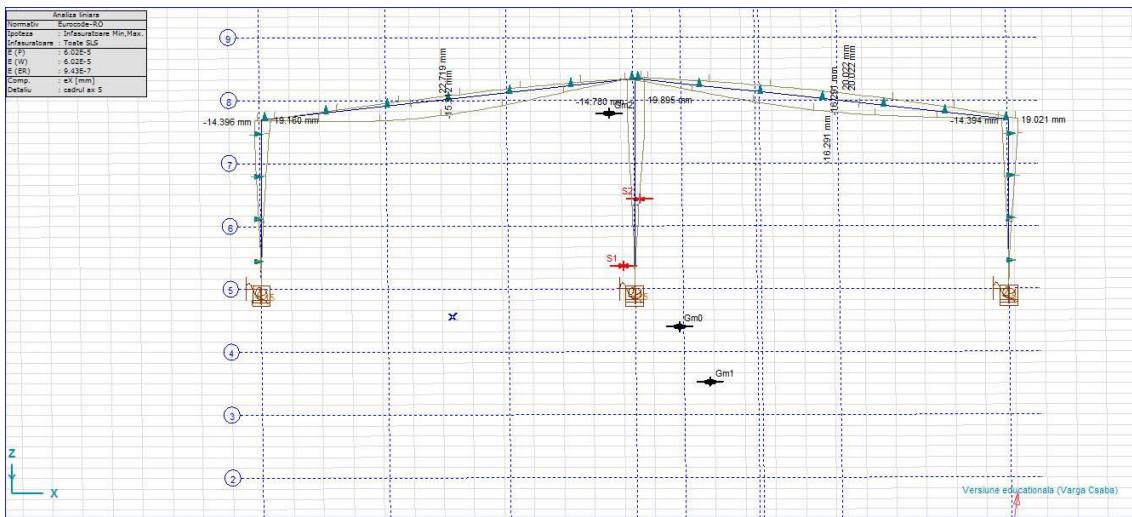


Figura 6.62. Deplasarea e_x [mm]

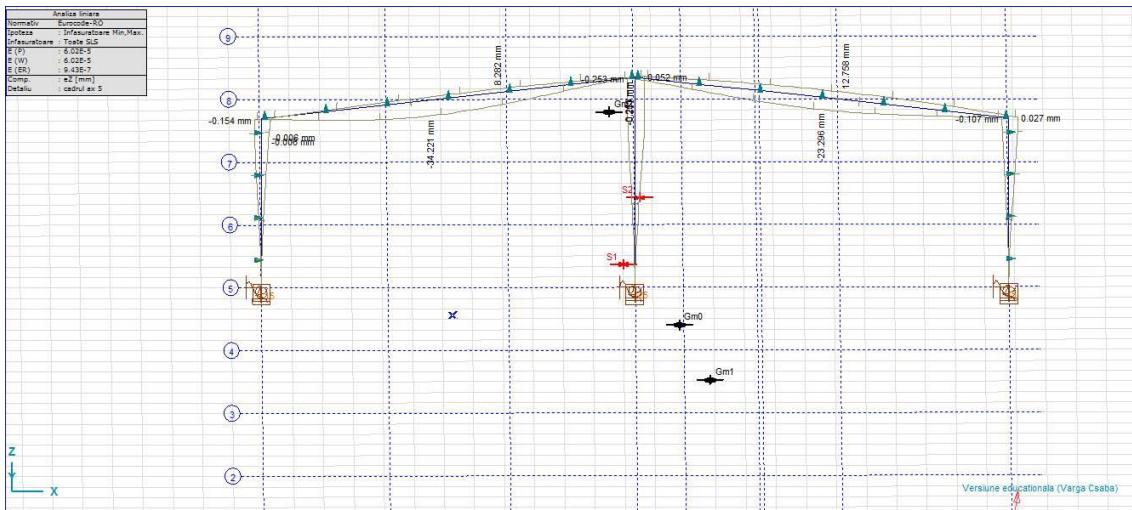


Figura 6.63. Deplasarea e_z [mm]

Diagrama M_y și diagrama de tensiuni normale la secțiunea transversală σ a cadrului transversal ax 5 conform infășurătorii M_{min}, M_{max} , toate SLU sunt:

$M_{ymax} = -6.583,20$ daNm pentru rigla cadrului în câmp;

$M_{ymin} = 9.688,80$ daNm pentru rigla cadrului pe reazem;

$\sigma_{max} = 1217,28$ daN/cm² deci **condiția de rezistență este satisfăcută.**

CAPITOLUL 6

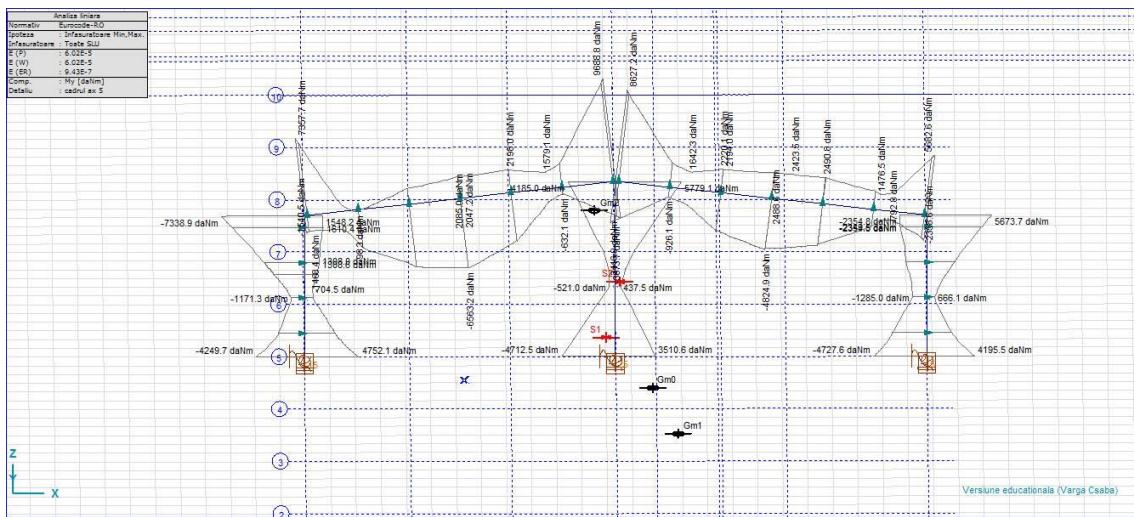


Figura 6.64. Diagrama de moment M_y [daNm]

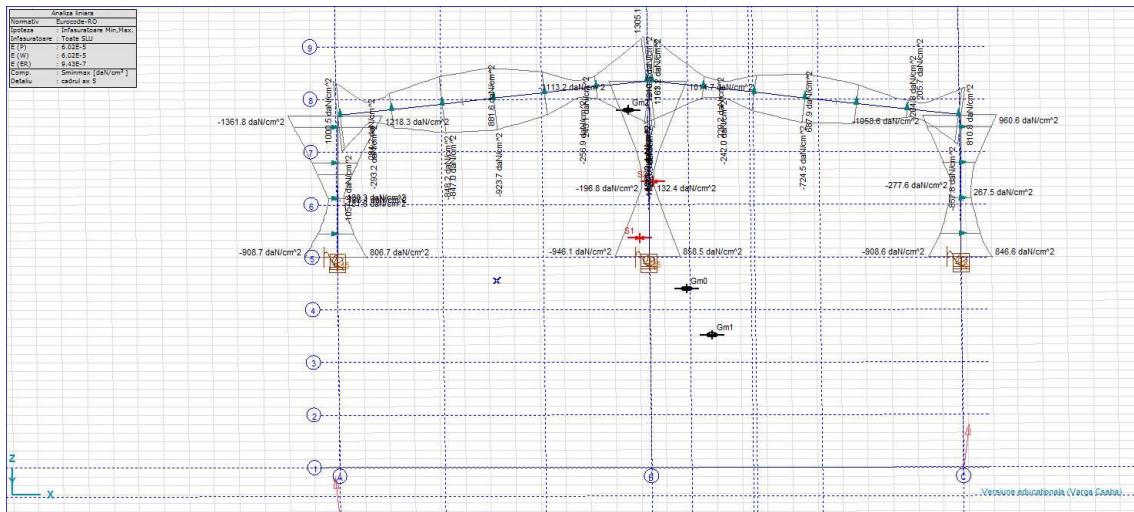


Figura 6.65. Tensiuni normale la secțiune transversală σ [daN/cm²]

6.6. Detalii de execuție a variantei optime din punct de vedere energetic proiectate prin schimbarea schemei statice

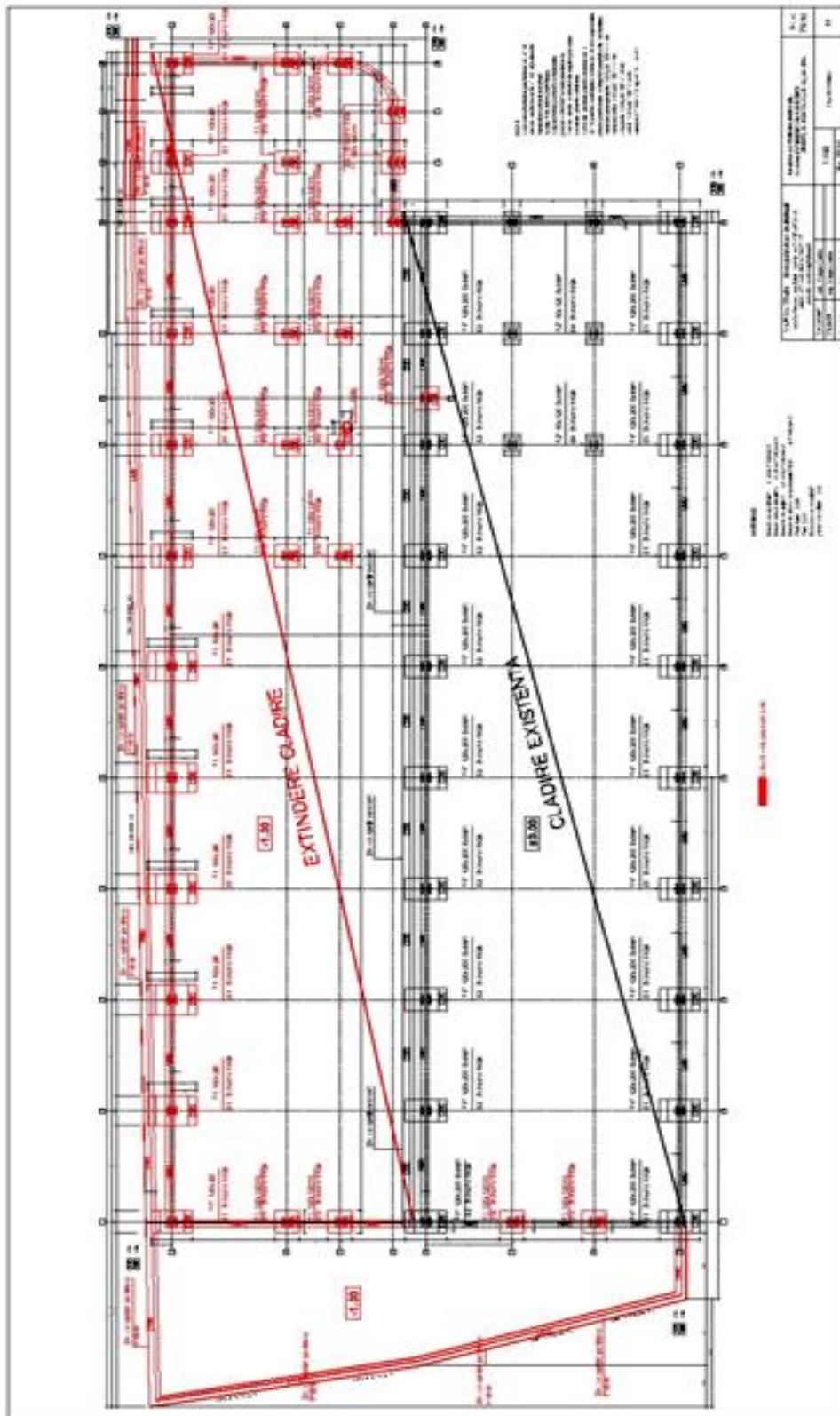




Figura 6.67. Plan acoperiș

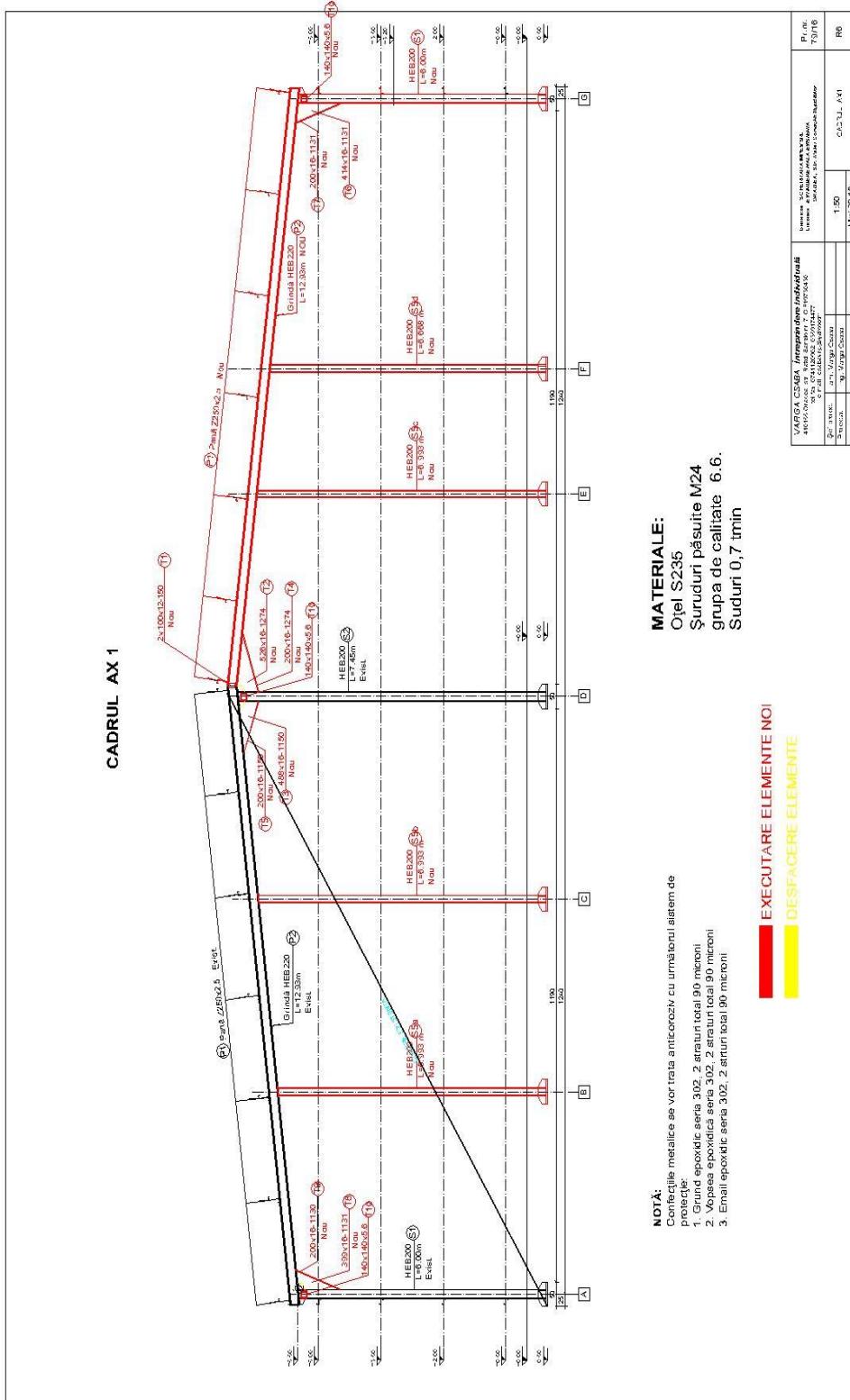


Figura 6.68. Cadrul ax 1

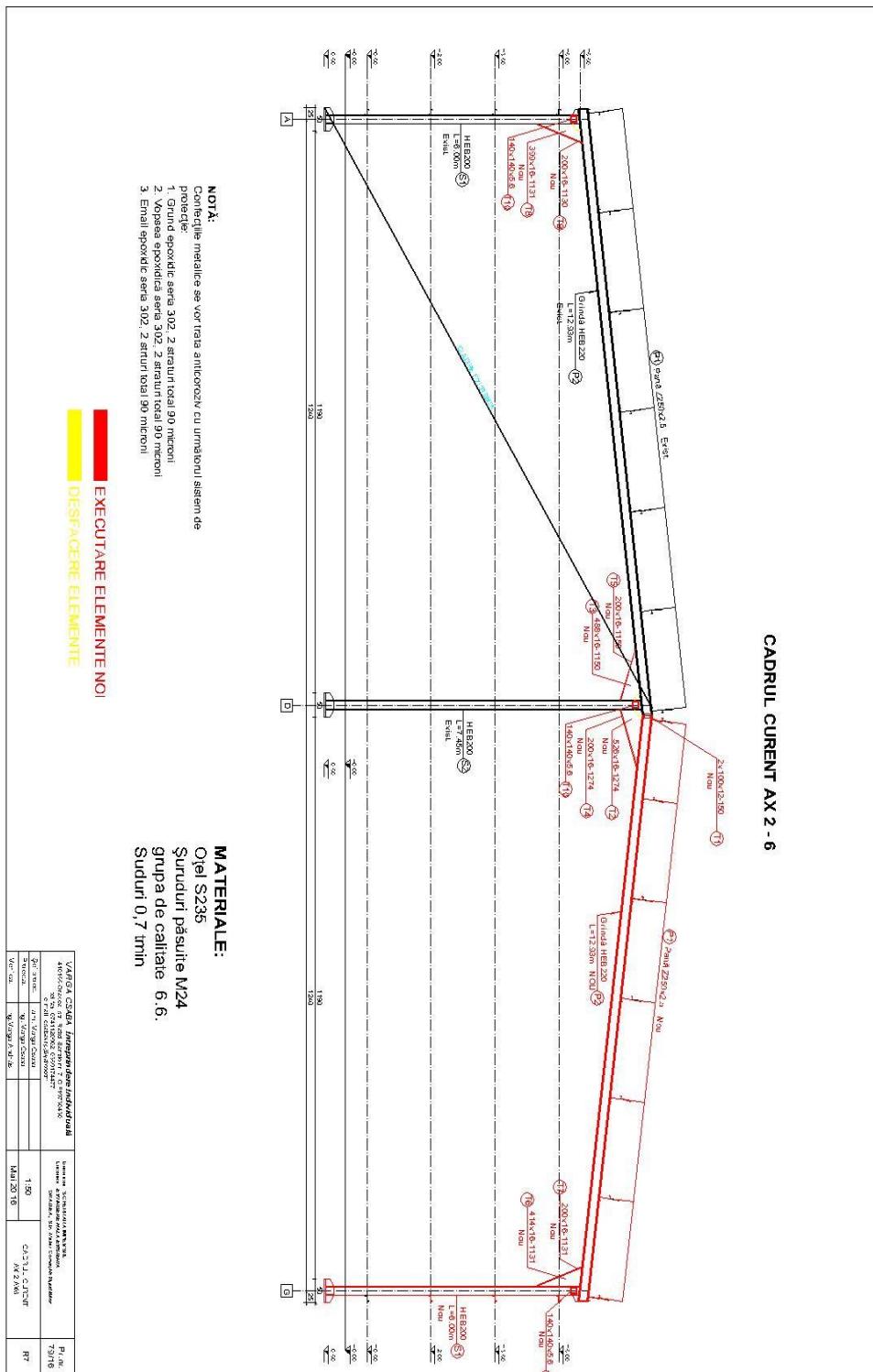


Figura 6.69. Cadrele ax 2-6

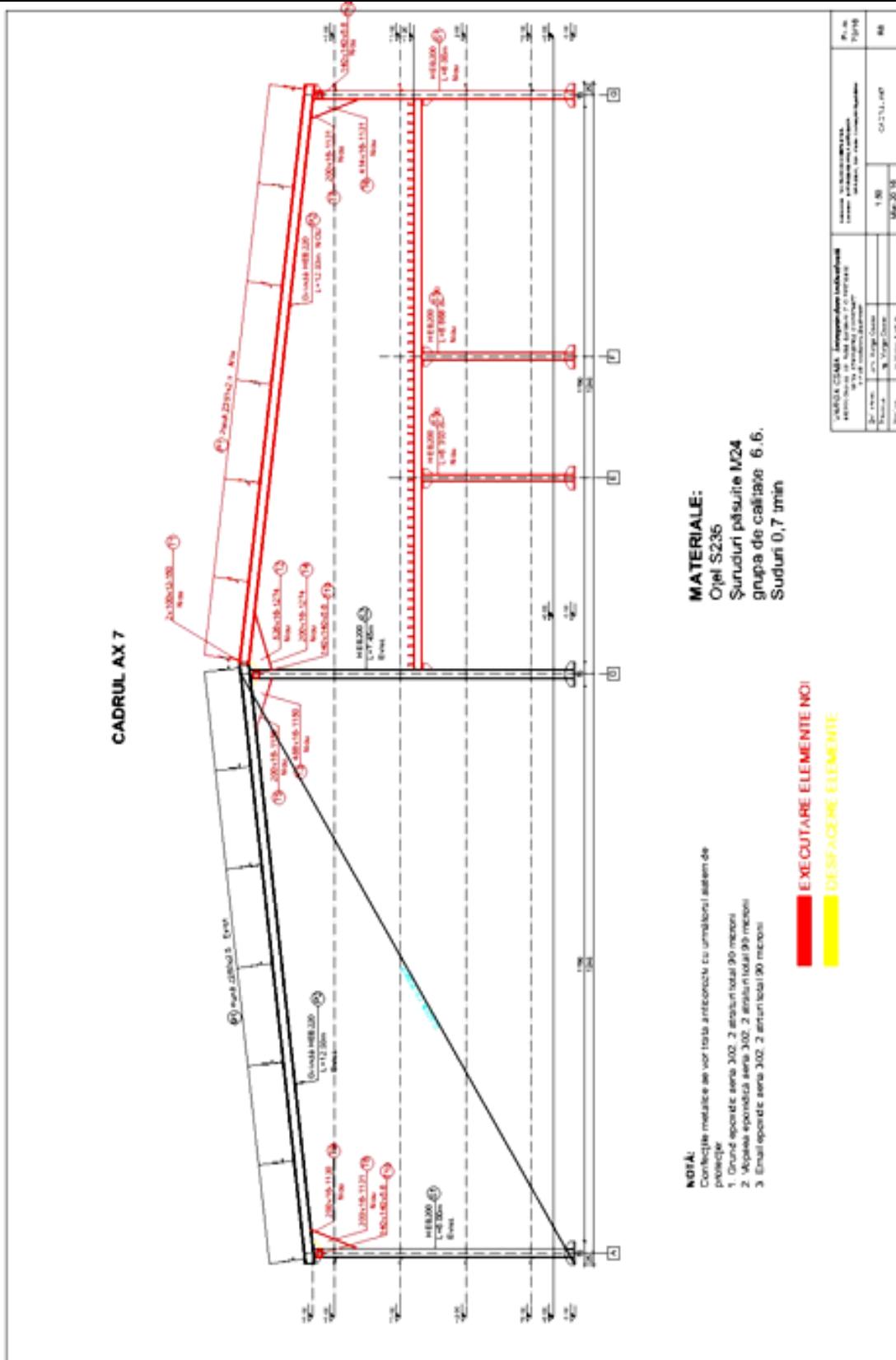


Figura 6.70. Cadrul ax 7

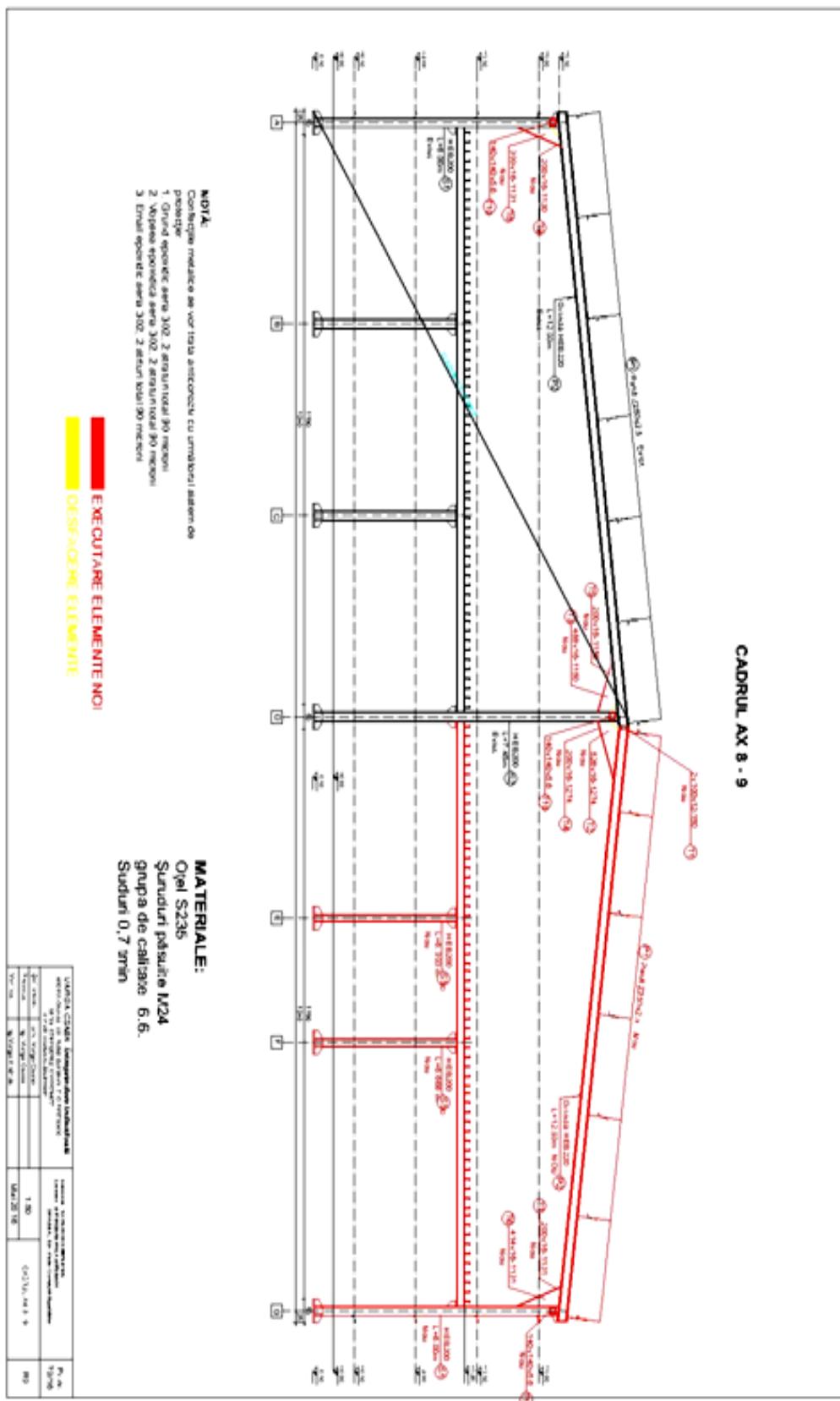


Figura 6.71. Cadrul ax 8-9

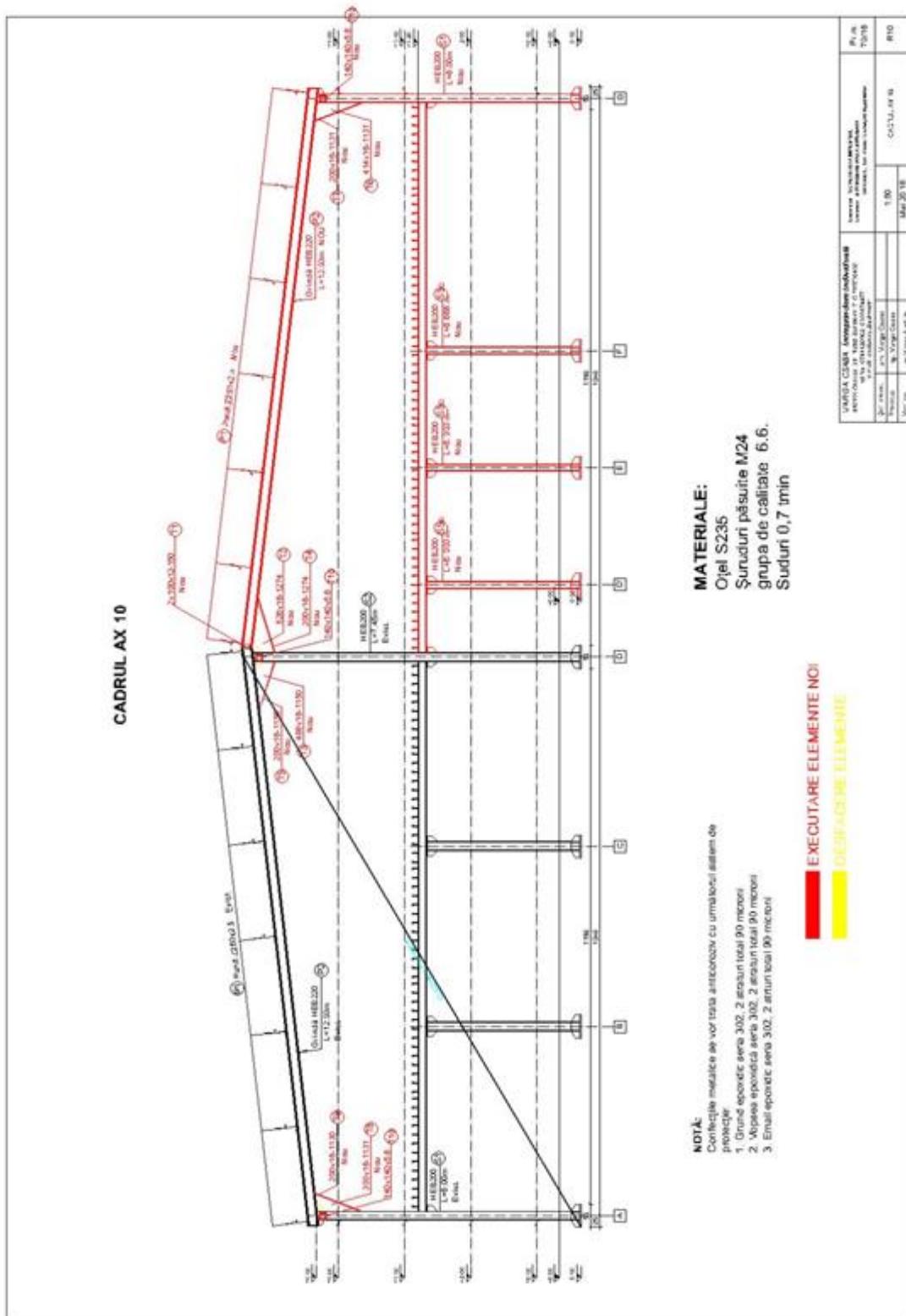
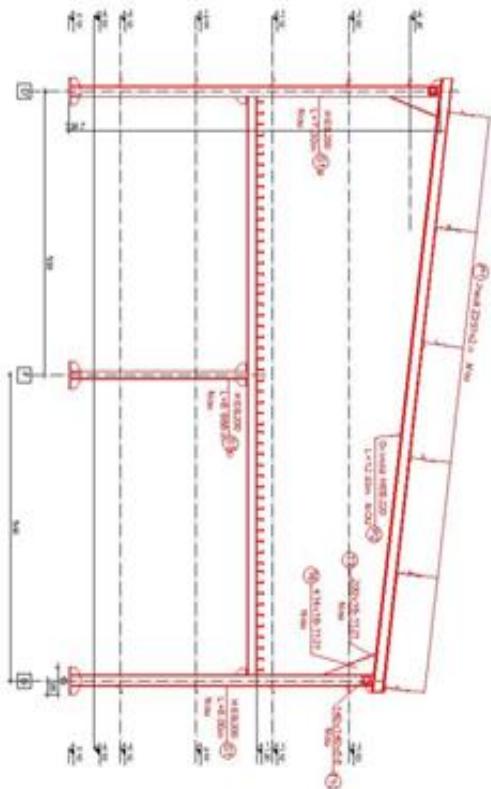


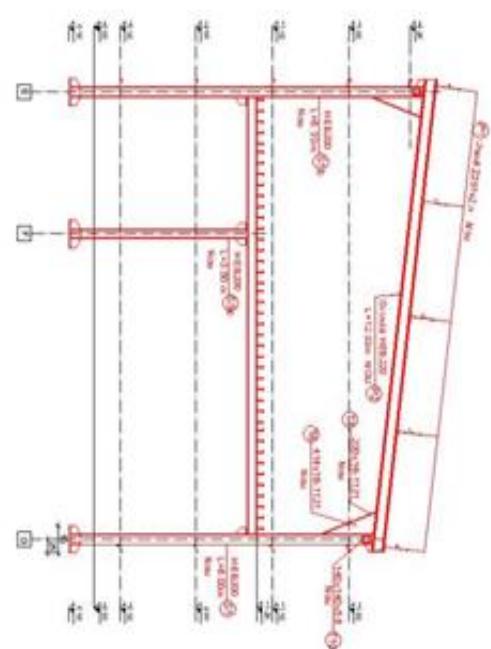
Figura 6.72. Cadrul ax 10

CAPITOLUL 6

CADRUL AX 11a



CADRUL AX 12



MATERIALE:

EXCELENȚA ELEMENTE NOI

Contracte măritor de vîrf înălțătoare cu următoarele caracteristici:
 1. Durată sezonnică anuală 300, 2. durată totală 90 de meseci
 2. Vopsea epoxidică anuală 300, 2. durată totală 30 de meseci
 3. Emanări epoxidice anuale 300, 2. durată totală 90 de meseci

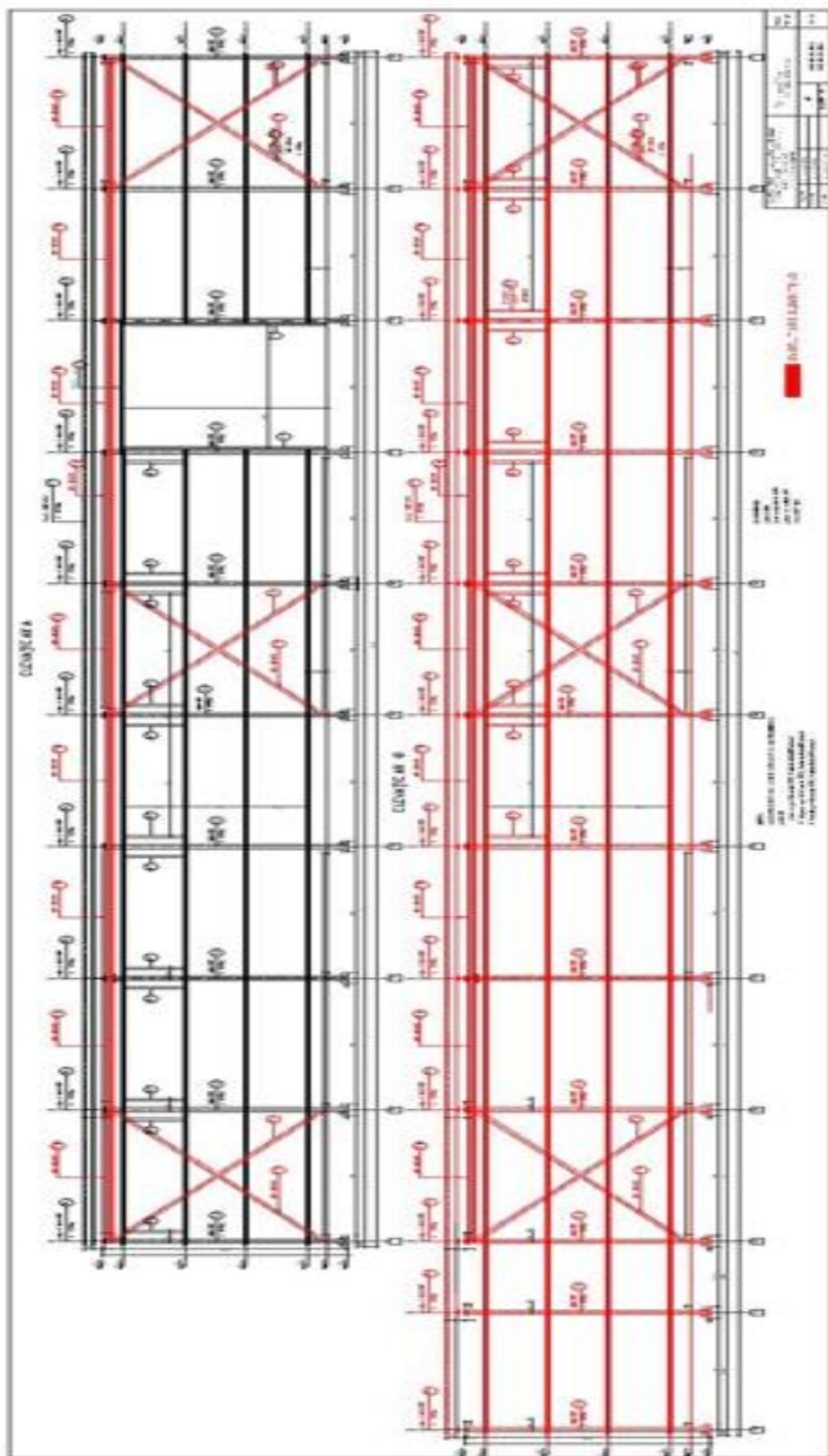


Figura 6.74. Cadrul ax A, ax G

DETALIU NOD CENTRAL MODIFICAT

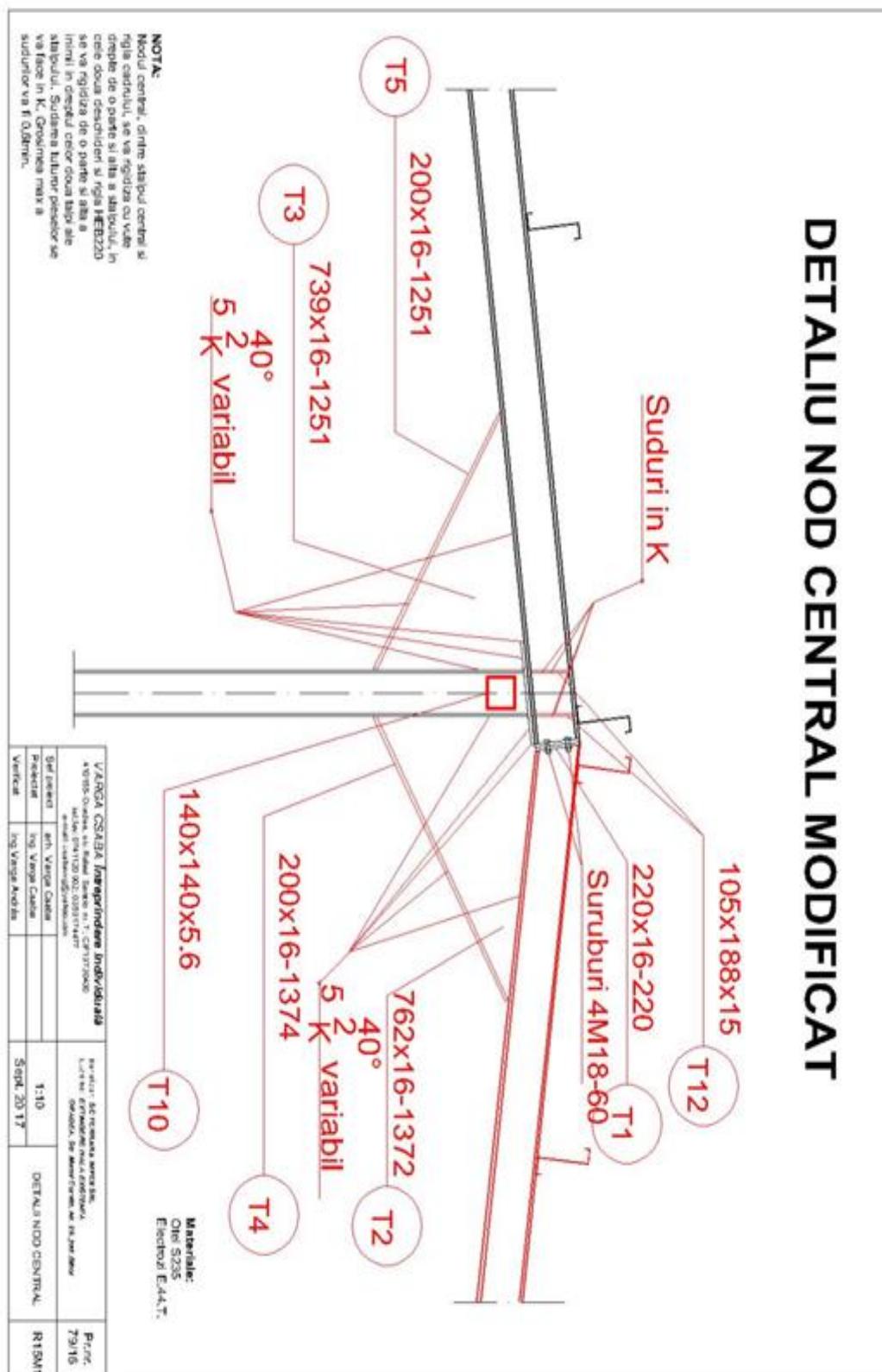
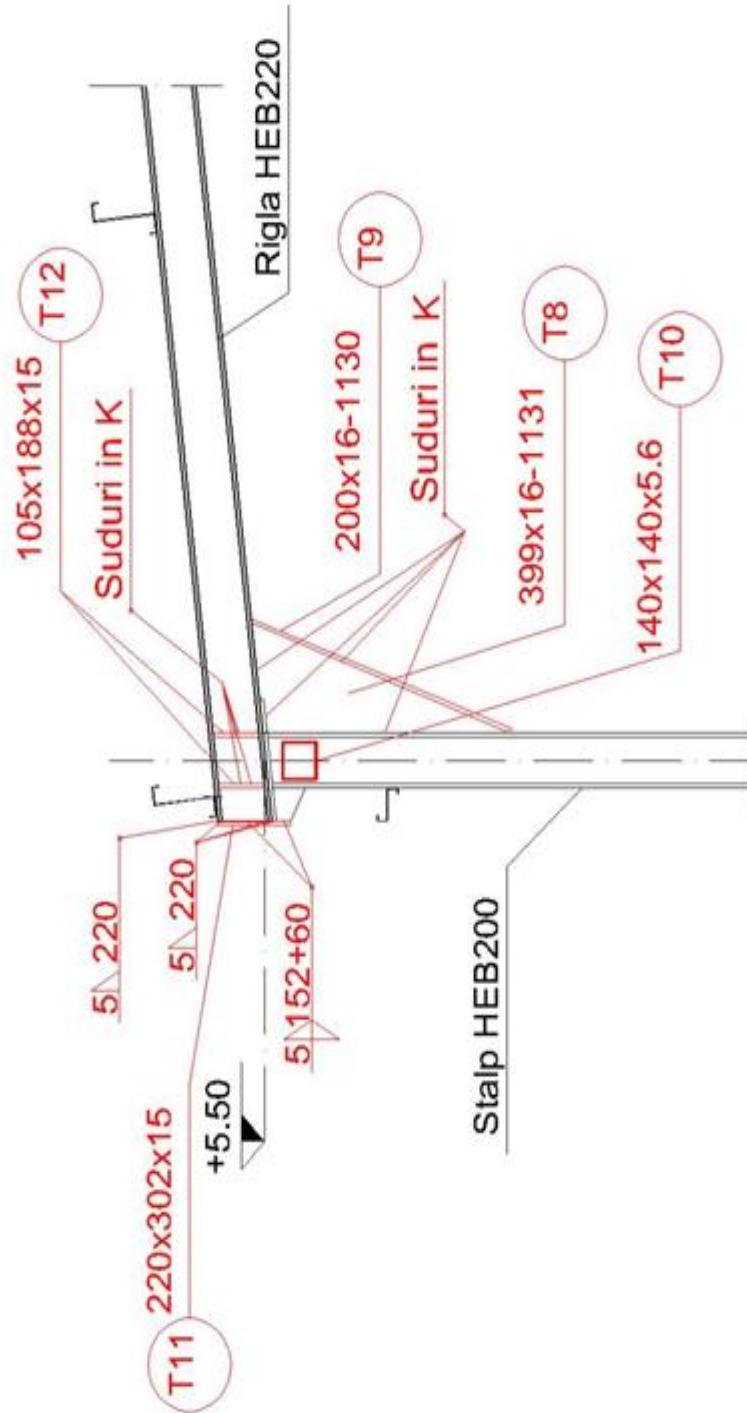


Figura 6.75. Detaliu nodul central

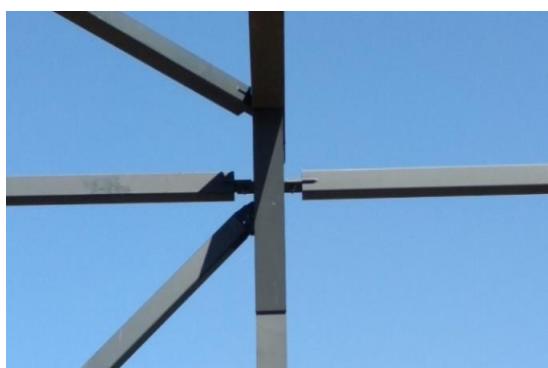
DETALIU NOD MARGINAL



VARGA CSEABA Ingeenierie Individuală Av. 1005-C, Cluj-Napoca, Suceava nr. 3 - Cluj 330046 tel/fax: 014-730-02-03/02-14477 e-mail: cseaba@varga-cluj.ro; varga@varga-cluj.ro	DETALIU NOD MARGINAL	FIG. N. 79/15
Sef proiect Ingenier Proiectat Verificat	1:10 5 sept. 2015	

Figura 6.76. Detaliu nodul marginal

Fotografii sugestive din timpul execuției – partea de extindere





CAPITOLUL 6

CAPITOLUL 7

CALCULUL DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ, PARTE COMPONENTĂ A CONSTRUCȚIILOR SUSTENABILE

Rezumat

În prezentul capitol s-a căutat ca prin proiectarea extinderii să se obțină reduceri de consumuri în ceea ce privește energia înglobată în materialele din structura extinderii și ca urmare reducerea emisiilor CO₂ respectiv din punct de vedere economic, reducerea valorică a lucrărilor de C+M pentru structura de rezistență.

CUPRINS

7.1.	Preliminarii	177
7.2.	Evidențierea eficienței energetice a reabilitării structurilor cu fibre din carbon prin reducerea energiei înglobate, calcularea indicelui de sustenabilitate la Turnul de înșacuire al S.C. Zahărul Diamant S.A. Oradea	178
7.2.1.	<i>Reabilitarea clasică – cămășuirea</i>	178
7.2.2.	<i>Calculul energiei înglobate și a emisiilor de gaze CO₂.....</i>	185
7.3.	Reabilitarea modernă cu fibre de carbon CFRP	185
7.3.1.	<i>Prezentarea rezultatelor</i>	185
7.3.2.	<i>Calculul energiei înglobate și a emisiilor de gaze CO₂.....</i>	190
7.4.	Construire clădire nouă	191
7.4.1.	<i>Prezentarea rezultatelor</i>	191
7.4.2.	<i>Calculul energiei înglobate și a emisiilor de gaze CO₂.....</i>	200
7.4.3.	<i>Calculului indicelui de sustenabilitate</i>	201
7.4.4.	<i>Concluzii</i>	201
7.5.	Măsuri de optimizare energetică a proiectării extinderilor, reabilitărilor, consolidărilor construcțiilor existente, prin schimbarea schemei statice și a gradului de nedeterminare statică la obiectivul Extinderea halei metalice S.C. Ferrara S.R.L. Oradea.....	202
7.5.1.	<i>Schema statică A</i>	203
7.5.2.	<i>Schema statică B</i>	209
7.6.	Concluzii	216

7.1. Preliminarii

O construcție sustenabilă înseamnă:

- Energie înglobată redusă;
- Reducerea emisiilor de gaze (greenhouse gas GHG);
- Costuri reduse pentru constructive și pentru întreținere;
- Utilizarea materialelor reciclabile;
- Durabilitate;
- Adaptabilitate;
- Siguranță;
- Confort;

În prezentul studiu s-a căutat ca prin proiectarea extinderii să se obțină reduceri de consumuri în ceea ce privește energia înglobată în materialele din structura extinderii și ca urmare reducerea emisiilor CO₂ respectiv din punct de vedere economic, reducerea valoric a lucrărilor de C+M pentru structura de rezistență.

7.2. Evidențierea eficienței energetice a reabilitării structurilor cu fibre din carbon prin reducerea energiei înglobate, calcularea indicelui de sustenabilitate la Turnul de înșăcuire al S.C. Zahărul Diamant S.A. Oradea

Pentru a pune în evidență eficiența energetică a reabilitării folosind soluția modernă cu fibre de carbon, s-a recurs la efectuarea unui scenariu de reabilitare clasică a clădirii turnului de înșăcuire, prin cămășuirea elementelor structurii de rezistență ale cadrelor și anume stâlpilor și ringlele de cadru, realizarea zonelor plastic potențiale la noduri, capetele de stâlpi și capetele de grinzi în conformitatea cu normele actuale de proiectare această scenariu în cele ce urmează se regăsește în lucrare sub denumirea reabilitarea clasică iar reabilitarea cu fibre de carbon sub denumirea de reabilitarea modernă.

Deasemenea studiul s-a extins prin crearea unui scenariu de executare a unei clădiri similare în variantă construire clădire nouă.

7.2.1. Reabilitarea clasică - cămășuirea

Prezentarea rezultatelor

AM - Antemasuratoare lista cu cantități de lucrări fără prețuri

Nr.	Simbol	Denumire	UM	Cantitate
0	1	2	3	4
	1 RPCU12A4	Străpungeri în planșee de beton armat pentru realizarea găurilor necesare trecerii etrierilor la ductilizarea grinzelor	buc	7,456.00
Grinzi cota +4.23				
L=5.50m*2buc/0.15*2			= 146.67	
L=5.50m*2buc/0.15*2			= 146.67	
(2*I=3.60m+I=3.50m)*3buc/0.15*2			= 428.00	
(2*I=3.60m+I=3.50m)*3buc/0.15*2			= 428.00	
Grinzi cota +8.42				
L=5.50m*2buc/0.15*2			= 146.67	
L=5.50m*2buc/0.15*2			= 146.67	
(2*I=3.60+3.50)*3buc/0.15*2			= 428.00	
Grinzi cota +12.63				
L=5.50m*2buc/0.15*2			= 146.67	
L=5.50m*2buc/0.15*2			= 146.67	
(2*I=3.60+3.50)*3buc/0.15*2			= 428.00	
Grinzi cota +15.13				
L=5.50m*2buc/0.15*2			= 146.67	
I=4.00m*4buc/0.15*2			= 213.33	
L=5.50m*2buc/0.15*2			= 146.67	
I=4.00m*4buc/0.15*2			= 213.33	
(2*I=3.60+3.50)*3buc/0.15*2			= 428.00	
(2*I=3.60+3.50)*3buc/0.15*2			= 428.00	
(2*I=3.60+3.50)*3buc/0.15*2			= 428.00	
Grinzi cota +20.23				
L=5.50m*2buc/0.15*2			= 146.67	
I=4.00m*4buc/0.15*2			= 213.33	
L=5.50m*2buc/0.15*2			= 146.67	
I=4.00m*2buc/0.15*2			= 106.67	
I=4.00m*2buc/0.15*2			= 106.67	
(2*I=3.60+3.50)*3buc/0.15*2			= 428.00	
(2*I=3.60+3.50)*3buc/0.15*2			= 428.00	
(2*I=3.60+3.50)*3buc/0.15*2			= 428.00	
(2*I=3.60+3.50)*3buc/0.15*2			= 428.00	
=====				
			= 7456	
			ROT = 7460	

Calculul de eficiență energetică,
parte componentă a construcțiilor sustenabile

2 RPCT09H1 Demolarea placilor de beton în dreptul stâlpilor pentru realizarea continuității armaturilor la ducțizarea stâlpilor în noduri	mc	0.29
Placa la stâlpii de la cota +4.23 $(2*0.25+0.45+0.225)*2+(0.25+0.125+2*0.225)*4)*0.10*0.10$	- 0.06	
Placa la stâlpii de la cota +8.42 $((0.25+0.25)*2+(0.25+0.16)*4)*0.10*0.10$	- 0.03	
Placa la stâlpii de la cota +12.63 $((0.25+0.25)*2+(0.25+0.16)*4)*0.10*0.10$	- 0.03	
Placa la stâlpii de la cota +15.13 $((0.15+0.25+0.25)*2+(0.15+0.16+0.16)*4)*0.10*0.10$	- 0.03	
	$((0.25+0.125+0.25+0.16+0.25+0.25)*2+(0.125+4*0.16+0.25)*4)*0.10*0.10$	- 0.07
Placa la stâlpii de la cota +20.23 $((0.25+0.25+0.25)*2+(0.25+0.10+0.10)*4)*0.10*0.10$	- 0.03	
	$((0.125+0.10+0.10+0.25)+(4*0.10+0.125+0.25)*4)*0.10*0.10$	- 0.04
	$(0.125+0.25+0.10+0.25+0.25+0.25)*0.10*0.10$	- 0.01
Sub Total.....		- 0.29
		- .29
		ROT - 0.29
3 RPCB04B+ Turnare beton în stâlp cu pompa	mc	75.70
Stâlpi între cotele -1.35/+8.42 h=9.77 $2*(0.90+0.70)*0.10*9.77m*8buc$	- 25.01	
	$2*(0.70+0.50)*0.10*9.77m*4buc$	- 9.38
Stâlpi între cotele +8.42/+12.63 h=4.21m $2*(0.70+0.50)*0.10*4.21m*12buc$	- 12.12	
Stâlpi între cotele +12.63/+20.23 h=7.60m $2*(0.70+0.50)*0.10*7.60*16buc$	- 29.18	
Sub Total.....		- 75.70
		- 75.7
		ROT - 75.7
3.L 3719 Vibrator de extacțielectric 0,25-1,1kw	ora	45.42
3.L 2100983 Beton de ciment cls C 20/25 (BC25/B330)	mc	77.59
4 RPCB03C+ Turnare beton în grinzi cu pompa	mc	75.65
Grinzi cota +4.23 $(2*0.50+0.25)*0.10*L-5.50m*2buc$	- 1.38	
	$(2*0.70+0.25)*0.10*L-5.50m*2buc$	- 1.82
	$(2*0.70+0.25)*0.10*(2*L-3.60m+L-3.50m)*3buc$	- 5.30
	$(2*0.60+0.25)*0.10*(2*L-3.60m+L-3.50m)*3buc$	- 4.65
Grinzi cota +8.42 $(2*0.50+0.18)*0.10*L-5.50m*2buc$	- 1.30	
	$(2*0.50+0.25)*0.10*L-5.50m*2buc$	- 1.38
	$(2*0.50+0.25)*0.10*(2*L-3.60+3.50)*3buc$	- 4.01
Sub Total.....		- 19.83
Grinzi cota +12.63 $(2*0.50+0.18)*0.10*L-5.50m*2buc$	- 1.30	
	$(2*0.50+0.25)*0.10*L-5.50m*2buc$	- 1.38
	$(2*0.50+0.25)*0.10*(2*L-3.60+3.50)*3buc$	- 4.01
Sub Total.....		- 6.69
Grinzi cota +15.13 $(2*0.50+0.18)*0.10*L-5.50m*2buc$	- 1.30	
	$(2*0.50+0.18)*0.10*L-4.00m*4buc$	- 1.89
	$(2*0.50+0.25)*0.10*L-5.50m*2buc$	- 1.38
	$(2*0.50+0.25)*0.10*L-4.00m*4buc$	- 2.00
	$(2*0.50+0.25)*0.10*(2*L-3.60+3.50)*3buc$	- 4.01
	$(2*0.50+0.375)*0.10*(2*L-3.60+3.50)*3buc$	- 4.41
	$(2*0.50+0.18)*0.10*(2*L-3.60+3.50)*3buc$	- 3.79
	$(2*0.60+0.25)*0.10*(2*L-3.60+3.50)*3buc$	- 4.65
Sub Total.....		- 23.43
Grinzi cota +20.23 $(2*0.50+0.30)*0.10*L-5.50m*2buc$	- 1.43	
	$(2*0.70+0.30)*0.10*L-4.00m*4buc$	- 2.72
	$(2*0.50+0.40)*0.10*L-5.50m*2buc$	- 1.54
	$(2*0.50+0.65)*0.10*L-4.00m*2buc$	- 1.32
	$(2*0.50+0.40)*0.10*L-4.00m*2buc$	- 1.12
	$(2*0.50+0.40)*0.10*(2*L-3.60+3.50)*3buc$	- 4.49
	$(2*0.50+0.375)*0.10*(2*L-3.60+3.50)*3buc$	- 4.41
	$(2*0.50+0.30)*0.10*(2*L-3.60+3.50)*3buc$	- 4.17
	$(2*0.50+0.40)*0.10*(2*L-3.60+3.50)*3buc$	- 4.49
Sub Total.....		- 25.70
		- 75.65
		ROT - 75.7

CAPITOLUL 7

4.L 3719 Vibrator de ext actelelectric 0,25-1,1kw	ora	22.70
4.L 2100914 Beton marfa clasa C 25/20 (BC25/B330)	mc	77.54
5 RPCB11A+Buciardarea suprafetelor de beton la stalpi si grinzi, in vederea aderarii 1,513.46	mp	
unui beton de la camașuire, inclusiv aplicarea stratului suport		
Stalpi intre cotele -1.35/+8.42 h-9.77		
2*(0.90+0.70)*9.77m*2buc	-	250.11
2*(0.70+0.50)*9.77m*4buc	-	93.79
Stalpi intre cotele +8.42/+12.63 h-4.21m		
2*(0.70+0.50)*4.21m*12buc	-	121.25
Stalpi intre cotele +12.63/+20.23 h-7.60m		
2*(0.70+0.50)*7.60*16buc	-	291.84
Sub Total.....		- 756.99
G=inxz cota +4.23		
(2*0.50+0.25)*L-5.50m*2buc	-	13.75
(2*0.70+0.25)*L-5.50m*2buc	-	18.15
(2*0.70+0.25)*(2*L-3.60m+L-3.50m)*3buc	-	52.97
(2*0.60+0.25)*(2*L-3.60m+L-3.50m)*3buc	-	46.55
G=inxz cota +8.42		
(2*0.50+0.18)*L-5.50m*2buc	-	12.98
(2*0.50+0.25)*L-5.50m*2buc	-	13.75
(2*0.50+0.25)*(2*L-3.60+3.50)*3buc	-	40.13
G=inxz cota +12.63		
(2*0.50+0.18)*L-5.50m*2buc	-	12.98
(2*0.50+0.25)*L-5.50m*2buc	-	13.75
(2*0.50+0.25)*(2*L-3.60+3.50)*3buc	-	40.13
G=inxz cota +15.13		
(2*0.50+0.18)*L-5.50m*2buc	-	12.98
(2*0.50+0.18)*L-4.00m*4buc		
(2*0.50+0.25)*L-5.50m*2buc	-	13.75
(2*0.50+0.25)*L-4.00m*4buc	-	20.00
(2*0.50+0.25)*(2*L-3.60+3.50)*3buc	-	40.13
(2*0.50+0.375)*(2*L-3.60+3.50)*3buc	-	44.14
(2*0.50+0.18)*(2*L-3.60+3.50)*3buc	-	37.88
(2*0.60+0.25)*(2*L-3.60+3.50)*3buc	-	46.55
G=inxz cota +20.23		
(2*0.50+0.30)*L-5.50m*2buc	-	14.30
(2*0.70+0.30)*L-4.00m*4buc	-	27.20
(2*0.50+0.40)*L-5.50m*2buc	-	15.40
(2*0.50+0.65)*L-4.00m*2buc	-	13.20
(2*0.50+0.40)*L-4.00m*2buc	-	11.20
(2*0.50+0.40)*(2*L-3.60+3.50)*3buc	-	44.94
(2*0.50+0.375)*(2*L-3.60+3.50)*3buc	-	44.14
(2*0.50+0.30)*(2*L-3.60+3.50)*3buc	-	41.73
(2*0.50+0.40)*(2*L-3.60+3.50)*3buc	-	44.94
Sub Total.....		- 756.46
		- 1513.46
ROT - 1513.46		
6 RPCD02D-Armaturi PC52 pentru armare longitudinala la stalpi si grinzi	kg	9,156.43
02%		
Armaturi longitudinale PC52 diametrul 14/20; 6.05kg/mp		
1513.46*6.05	-	9,156.43
		- 9156.43
ROT - 9160		
6.L 2000535 Otel beton profil periodic PC 52 s 438 D = 12mm	kg	9,385.34
6.L 6313265 Distantier dintreava de ol.pt. constr.18x2mm,lung.21mm	buc	1,373.46
6.L 2000559 Otel beton profil periodic PC 52 s 438 D = 14mm	kg	9,385.34
7 RPCD02C Armaturi transversale etrieni OB37 / 10/20 cm pentru ductilizarea	kg	3,586.90
% stalpilor si grinzelor		
Etriieri OB37 diametrul 8/10/20; 2.37kg/mp		
1513.46*2.37	-	3,586.90
		- 3586.9
ROT - 3590		
7.L 2000119 Otel beton profil neted OB 37-1 Kstas 438 D = 10mm	kg	3,676.57
8 RPCC05A1Cofraje pentru stalpi si grinzi din scanduri de rasinaose , inclusiv srijiinirile	mp	1,513.46

Calculul de eficiență energetică, parte componentă a construcțiilor sustenabile

9 TRA06A05 Transportul rutier al betonului-mortarului cu autobetoniera de...5,5mc
372,31 tonă

dist. = 5 km

$$\frac{(77.59+77.54) \times 2400}{1000} = 372.31$$

$$= 372.31$$
$$ROT = 273$$

CAPITOLUL 7

C5 - LISTA cuprinzând cantitățile de lucrări

SECTIUNEA TEHNICA SECTIUNEA FINANCIARA

Nr.	Capitolul de lucrari		U.M.	Cantitatea	Pretul unitar	TOTALUL
					(exclusiv TVA)	-lei-
0	1		2	3	4	5 = 3 x 4
1	RPCU12A4	Strapungeri în planse de beton armat pentru realizarea gaurilor necesare trecerii etrierelor la ductilizarea grinziilor	buc	7,456.00	2.83	21,128.26
					material: 0.00	0.00
					manopera: 2.83	21,128.26
					utilaj: 0.00	0.00
					transport: 0.00	0.00
2	RPCT09H1	Demolarea placilor de beton in dreptul stalpilor pentru realizarea continuitatii armaturilor la ductilizarea stalpilor in noduri	mc	0.29	58.44	16.95
					material: 0.00	0.00
					manopera: 50.35	14.60
					utilaj: 8.08	2.34
					transport: 0.00	0.00
3	RPCB04B+	Turnare beton in stalpi cu pompa	mc	75.70	13.74	1,040.02
					material: 2.84	214.94
					manopera: 10.90	825.07
					utilaj: 0.00	0.00
					transport: 0.00	0.00
3.L	3719	Vibrator de ext actelelectric 0,25-1,1kw	ora	45.42	0.52	23.40
3.L	2100983	Beton de ciment cls C 20/25 (BC25/B330)	mc		77.59	118.05
9,159.71						
4	RPCB03C+	Turnare beton in grinzi cu pompa	mc	75.65	39.55	2,991.73
					material: 2.84	214.80
					manopera: 4.72	357.29
					utilaj: 31.98	2,419.63
					transport: 0.00	0.00
4.L	3719	Vibrator de ext actelelectric 0,25-1,1kw	ora	22.70	0.52	11.69
4.L	2100914	Beton marfa clasa C 25/20 (BC25/B330)	mc		77.54	118.05
9,153.66						
5	RPCB11A+	Buciardarea suprafetelor de beton la stalpi si grinzi, in vederea aderarii unui beton de la camasuire, inclusiv aplicarea stratului suport	mp	1,513.46	12.23	18,513.62
					material: 0.57	860.62
					manopera: 11.63	17,595.25
					utilaj: 0.04	57.76
					transport: 0.00	0.00
6	RPCD02D-02%	Armaturi PC52 pentru armare longitudinala la stalpi si grinzi	kg	9,156.43	1.01	9,263.29
					material: 0.02	172.53
					manopera: 0.77	7,052.39
					utilaj: 0.22	2,038.38
					transport: 0.00	0.00
6.L	2000535	Otel beton profil periodic PC 52 s 438 D = 12mm	kg	9,385.34	1.41	13,189.64
6.L	6313265	Distantier din teava de ol.pt. constr.18x2mm,lung.21mm	buc	1,373.46	0.85	1,172.41
6.L	2000559	Otel beton profil periodic PC 52 s 438 D = 14mm	kg	9,385.34	1.41	13,189.64
7	RPCD02C%	Armaturi transversale etrieri OB37 / 10/20 cm pentru ductilizarea stalpilor si grinziilor	kg	3,586.90	0.31	1,121.13
					material: 0.00	0.00
					manopera: 0.27	964.33
					utilaj: 0.04	156.80
					transport: 0.00	0.00
7.L	2000119	Otel beton profil neted OB 37-1 K stas 438 D = 10mm	kg	3,676.57	1.41	5,166.85

Calculul de eficiență energetică,
parte componentă a construcțiilor sustenabile

8	RPCC05A1	Cofraje pentru stalpi și grinzi din scanduri de rasinaose , inclusiv srijinirile	mp	1,513.46	20.06	30,353.66		
				material:	3.13	4,730.92		
				manopera:	16.93	25,622.75		
				utilaj:	0.00	0.00		
				transport:	0.00	0.00		
9	TRA06A05	Transportul rutier al betonului-mortarului cu autobetoniera de...5,5mc dist. =5 km	tona	372.31	2.98	1,108.46		
				material:	0.00	0.00		
				manopera:	0.00	0.00		
				utilaj:	0.00	0.00		
				transport:	2.98	1,108.46		
						total		
		Cheltuieli directe:	procent	material	manopera	utilaj	transport	
				57,225.72	73,559.95	4,710.01	1,108.46	136,604.13
		Recapitulatia:		Recap 1 ianuarie 2018				
		Contributie asiguratorie pentru munca (CAM)	2.250 %	0.00	1,655.10	0.00	0.00	1,655.10
		Total Inclusiv Cheltuieli directe:	57,225.72	75,215.05	4,710.01	1,108.46	138,259.23	
		Cheltuieli indirekte	10.000 %	5,722.57	7,521.50	471.00	110.85	13,825.92
		Total Inclusiv Cheltuieli indirekte:	62,948.29	82,736.55	5,181.01	1,219.31	152,085.15	
		Profit	5.000 %	3,147.41	4,136.83	259.05	60.97	7,604.26
		Total Inclusiv Beneficiu:	66,095.70	86,873.38	5,440.06	1,280.27	159,689.41	
		TOTAL GENERAL (fara TVA):						159,689.41
		TVA:					19.00 %	30,340.99
		TOTAL GENERAL:						190,030.40

C6 - LISTA cuprinzând consumurile de resurse materiale

Nr. crt.	Denumirea resursei materiale	U.M.	Consumul cuprins in oferta	Pret unitar (exclusiv TVA)	Valoarea (exclusiv TVA)	Furnizorul
0	1	2	3	4	5 = 3 x 4	6
1	6202818 Apa industriala pentru mortare si betoane de la retea	mc	75.67	4.77	360.74	DataConstruct
2	2100983 Beton de ciment cls C 20/25 (BC25/B330)	mc	77.59	361.60	28,057.62	DataConstruct
3	2100914 Beton marfa clasa C 25/20 (BC25/B330)	mc	77.54	361.60	28,039.09	DataConstruct
4	210027A Ciment ii a 32,5 (pa 35) saci	kg	151.35	1.26	190.63	DataConstruct
5	210040C Ciment ii b 32,5 (m 30) saci	kg	3,480.96	0.65	2,275.47	DataConstruct
6	5886942 Cuie cu cap conic tip A pentru constructii 3x70 OL 34 s 2111	kg	166.48	6.46	1,075.00	DataConstruct
7	6313265 Distantier din teava de ol.pt. constr.18x2mm,lung.21mm	buc	1,373.46	2.61	3,591.28	DataConstruct
8	2904339 Dulap rasinos tivit clasa A gR = 38mm lun G = 3,50m s 942	mc	0.61	865.58	524.01	DataConstruct
9	2901167 Manele D = 7-11cm L = 2-6m rasinoase s.1040	mc	3.03	391.03	1,183.63	DataConstruct
10	2000119 Otel beton profil neted OB 37-1 K stas 438 D = 10mm	kg	3,676.57	4.30	15,826.87	DataConstruct
11	2000535 Otel beton profil neriodic PC 52 s 438 D = 12mm	kg	9,385.34	4.30	40,401.91	DataConstruct

CAPITOLUL 7

12 2000559	Otel beton profil periodic PC 52 s 438 D = 14mm	kg	9,385.34	4.30	40,401.91 DataConstruct
13 3803142	Sarma moale obisnuita D = 1,25 mm, OL 32 s 889	kg	91.56	5.77	528.47 DataConstruct
14 3803207	Sarma moale obisnuita D = 2 mm, OL 32, s 889	kg	121.08	5.58	675.64 DataConstruct
15 2903995	Scindura rasin lunga tiv cls D gR = 24mm L = 4,00m s 942	mc	15.89	661.68	10,514.94 DataConstruct
16 6311528	Scoaba otel pentru constructii din lemn, latime= 65-90mm, l.200-300 mm	kg	60.54	8.56	518.31 DataConstruct
17 8000277	Material marunt	%			1,125.75 DataConstruct
Valoare directa		lei	175,291.28		
Recapitulatie		lei	27,170.15		
TOTAL		lei	202,461.43		
		euro	43,353.63		

C7 - LISTA cuprinzând consumurile cu mâna de lucru

Nr. crt.	Denumirea meseriei	Consumul cu manopera - (om/oră) -	Tariful mediu - lei/oră -	Valoarea (exclusiv TVA) - lei -
0	1	2	3	4 = 2 x 3
1	10211 Betonist	2,586.27	22.26	57,563.48
2	10741 Dulgher constructii	3,526.32	22.26	78,486.47
3	11140 Fierar beton 4	828.60	22.26	18,442.53
4	11611 Instalator sanitary	2,907.77	22.26	64,719.16
5	19920 Muncitor deserv.ctii montj. 2	274.69	22.26	6,113.94
Total ore manopera:		10,123.65		
Valoare directa			lei	225,325.58
Recapitulatie			lei	40,781.11
TOTAL			Lei	266,106.69

7.2.2. Calculul energiei înglobate și a emisiilor de gaze CO₂

Tabelul 7.1. Soluția clasică (cămășuirea)

ESTIMARE ENERGIE MATERIAL	ÎNGLOBATĂ PENTRU DENSITATE MATERII [kg/mc]			CANTITATE MAT [kg]	ENERGIE ÎNGLO [MJ/kg]	SOLUȚIA DE CLASICĂ		
	VOLUM MA [mc]	CANTITATE MAT [kg]	TOTAL ENERGIE ÎNGLO [MJ]			CONSUM CO2 1MJ=0.07KGCO [kg]	TOTAL KG CO2 [kg]	
Aggregate	2240		0	0.083	0	0.07	0	
Zgură expandată	700		0	0.33	0	0.07	0	
Cenușă zburătoare	700		0	0.13	0	0.07	0	
Ciment Portland	1800		3632.31	5.5	19977.705	0.07	1398.43935	
Var măcinat	2500		0	6.23	0	0.07	0	
Ipsos	2500		0	2.64	0	0.07	0	
Cărămizi pline	1700		0	3.31	0	0.07	0	
Beton	2400	155.13	372312	0.91	338803.92	0.07	23716.2744	
Mortar	1800		0	2.02	0	0.07	0	
Beton celular BCA	700		0	3.14	0	0.07	0	
Profile oțel și piese metalice	7850		439.66	35	15388.1	0.07	1077.167	
Oțel beton	7850		22447.25	29.2	655459.7	0.07	45882.179	
Material lemnos	540	19.53	10546.2	7.4	78041.88	0.07	5462.9316	
PAF - PFL	800		0	14.58	0	0.07	0	
CFRP	1600		0	187.2	0	0.07	0	
GFRP	1400		0	123.48	0	0.07	0	
Materiale din PVC	1400		0	123.84	0	0.07	0	
Polistiren expandat	18		0	187.56	0	0.07	0	
Vată minerală	60		0	25.31	0	0.07	0	
				TOTAL	1107671.305	TOTAL	77536.99135	

7.3. Reabilitarea modernă cu fibre de carbon CFRP

7.3.1. Prezentarea rezultatelor

Data: 13.07.2018

AM - Antemasuratoare
lista cu cantități de lucrări fără prețuri

Nr. 0	Simbol 1	Denumire 2	UM 3	Cantitate 4
1	IZB01B1	ASIM Carbodur S512 aplicat sub formă de lamele cu latimea de 50mm, grosimea de 1.2 mm pe toate fețele stalpilor	mp	57.87
		Stalpi intre cotele -1.35/+8.42 h=9.77 4*0.05*9.77m*8buc 4*0.05*9.77m*4buc	= 15.63 = 7.82	
		Stalpi intre cotele +8.42/+12.63 h=4.21m 4*0.05*4.21m*12buc	= 10.10	
		Stalpi intre cotele +12.63/+20.23 h=7.60m 4*0.05*7.60*16buc	= 24.32	
			= 57.87	
			ROT = 57.87	

CAPITOLUL 7

1.L 2600457	Folie pentru hidroizolatii acoperis 1400 x 1,2 mm moldoplast sa iasi	mp	-60.76
2 20031118	Carbodur S512	mp	60.76
3 20031122	SIKADUR 30 Adeziv rasina epoxidica pentru lipirea lamelelor de carbon	kg	42.53
4 IZB01B1	ASIM Sika Wrap 230C, tesatura din fibre de carbon pentru ductilizarea nodurilor si a capetelor de stalpi	mp	385.44
Stalpi intre cotele -1.35/+8.42 h=9.77 2*(0.70+0.70)*(0.65+1.80+1.25)*8buc*2STRATURI 2*(0.50+0.50)*(0.65+1.80+1.80)*4buc*2STRATURI			- 170.24 - 68.00
Stalpi intre cotele +8.42/+12.63 h=4.21m 2*(0.50+0.50)*(1.80)*12buc*1STRAT			- 43.20
Stalpi intre cotele +12.63/+20.23 h=7.60m 2*(0.50+0.50)*(1.95+1.30)*16buc*1STRAT			- 104.00
			- 385.44
		ROT	- 385.44
4.L 2600457	Folie pentru hidroizolatii acoperis 1400 x 1,2 mm moldoplast sa iasi	mp	-404.71
5 20031117	Sika Wrap230C	mp	404.71
6 20031123	SIKADUR 330 Adeziv pentru lipirea tesaturilor din fibre carbon	kg	384.47
7 IZB01B1	ASIM Sika Wrap 230C, tesatura din fibre de carbon pentru capetelor de grinzi inclusiv conectorii	mp	248.74
Grinzi cota +4.23 (2*(0.50+0.25))*L-0.50m*2buc g=inx1*2st=aturi*2capete (2*(0.50+0.25))*L-0.50m*3buc g=inx1*2st=aturi*2capete			- 6.00 - 9.00
Capete grinzi de la +4.23 intarite cu profile laminate (2*(0.70+0.25))*L-1.12m*2buc g=inx1*2st=aturi*2capete (2*(0.70+0.25))*L-0.70m*3buc g=inx1*2st=aturi*2capete			- 17.02 - 15.96
Grinzi cota +8.42 (2*(0.50+0.18))*L-0.50m*2buc g=inx1*2st=aturi*2capete (2*(0.50+0.25))*L-0.50m*2buc g=inx1*2st=aturi*2capete (2*(0.50+0.25))*L-0.50m*3buc g=inx1*2st=aturi*2capete			- 5.44 - 6.00 - 9.00
Grinzi cota +12.63 (2*(0.50+0.18))*L-0.50m*2buc g=inx1*2st=aturi*2capete (2*(0.50+0.25))*L-0.50m*2buc g=inx1*2st=aturi*2capete (2*(0.50+0.25))*L-0.50m*3buc g=inx1*2st=aturi*2capete			- 5.44 - 6.00 - 9.00
Grinzi cota +15.13 (2*(0.50+0.18))*L-0.50m*2buc g=inx1*2st=aturi*2capete (2*(0.50+0.18))*L-0.50m*4buc g=inx1*2st=aturi*2capete (2*(0.50+0.25))*L-0.50m*4buc g=inx1*2st=aturi*2capete (2*(0.50+0.25))*L-0.50m*4buc g=inx1*2st=aturi*2capete (2*(0.50+0.25))*L-0.50m*3buc g=inx1*2st=aturi*2capete (2*(0.50+0.375))*L-0.50m*3buc g=inx1*2st=aturi*2capete (2*(0.50+0.18))*L-0.50m*3buc g=inx1*2st=aturi*2capete (2*(0.60+0.25))*L-0.50m*3buc g=inx1*2st=aturi*2capete			- 5.44 - 10.88 - 6.00 - 12.00 - 9.00 - 10.50 - 8.16 - 10.20
Grinzi cota +20.23 (2*(0.50+0.30))*L-0.50m*2buc g=inx1*2st=aturi*2capete			- 6.40
(2*(0.70+0.30))*L-0.50m*4buc g=inx1*2st=aturi*2capete (2*(0.50+0.40))*L-0.50m*2buc g=inx1*2st=aturi*2capete (2*(0.50+0.65))*L-0.50m*2buc g=inx1*2st=aturi*2capete (2*(0.50+0.40))*L-0.50m*2buc g=inx1*2st=aturi*2capete (2*(0.50+0.40))*L-0.50m*3buc g=inx1*2st=aturi*2capete (2*(0.50+0.375))*L-0.50m*3buc g=inx1*2st=aturi*2capete (2*(0.50+0.30))*L-0.50m*3buc g=inx1*2st=aturi*2capete (2*(0.50+0.40))*L-0.50m*3buc g=inx1*2st=aturi*2capete			- 16.00 - 7.20 - 9.20 - 7.20 - 10.80 - 10.50 - 9.60 - 10.80
		ROT	- 248.74 - 249
7.L 2600457	Folie pentru hidroizolatii acoperis 1400 x 1,2 mm moldoplast SA Iasi	mp	-261.18
8 20031117	Sika Wrap230C	mp	261.18
9 20031123	SIKADUR 330 Adeziv pentru lipirea tesaturilor din fibre carbon	kg	248.12
10 CL21A1	Confecții metalice diverse înglobate total sau parțial în beton din profile laminate, tabla, tabla striată, otel beton, tevi pentru susținere sau acoperiri	kg	854.46
Capete g=inx1 de la +4.23 intarite cu profile laminate 47.5*L-1.07m*2buc g=inx1*2capete 31.1*L-0.37m*3buc g=inx1*2capete*2axa (2*2*(2*4*7.99*0.80))+(3*2*(2*4*7.99*0.80))			- 205.01 - 138.08 - 511.36
		ROT	- 854.46 - 855

**Calculul de eficiență energetică,
parte componentă a construcțiilor sustenabile**

10.L	6309886	Confectie metalice inglobate in beton	kg	854.46
11 CP25E1		ASIM Turnarea mortarului expandabil Sika Grout 318 la capetele de grinzi intarite cu profile metalice	mc	1.52

Capete grinzi de la +4.23 intarite cu profile laminate
 $(0.70*0.25)*L=1.12m*2buc$ grinzi*2capete = 0.78
 $(0.70*0.25)*L=0.70m*3buc$ grinzi*2capete = 0.74

= 1.52
 ROT = 1.52

11.L	2100919	Beton de ciment B 50 stas 3622	mc	-1.54
12	20031124	SIKA GROUT 318	kg	15.20
13	RPCU12A1	ASIM Gauri pentru trecerile conectorilor prin elemente de beton	buc	900.00
14 IZA01A		Curatirea prin sablare în vederea aplicării protecției anticorozive suprafete întinse de beton, cu nisip quartos de riu granulatie 1-2 mm ;	mp	692.05

57.87+385.44+248.74 = 692.05

= 692.05
 ROT = 693

C5 - LISTA cuprinzând cantitățile de lucrări

Nr.	Capitolul de lucrări	SECȚIUNEA TEHNICĂ		SECȚIUNEA FINANCIARĂ		TOTALUL (exclusiv TVA) -lei-
		U.M.	Cantitatea	Prețul unitar (exclusiv TVA) -lei-	5 = 3 x 4	
0	1	2	3	4	5 = 3 x 4	
1	Izb01B1	ASIM Carbodur S512 aplicat sub forma de lamele cu latimea de 50mm, grosimea de 1.2 mm pe toate fetele stalpilor	mp	57.87	11.18	646.73
				material:	0.29	16.60
				manopera:	10.89	630.13
				utilaj:	0.00	0.00
				transport:	0.00	0.00
1.L	2600457	Folie pentru hidroizolatii acoperis 1400 x 1,2 mm moldoplast sa iasi	mp	-60.76	8.57	-520.74
2	20031118	Carbodur S512	mp	60.76	1,072.00	65,134.72
				material:	1,072.00	65,134.72
				manopera:	0.00	0.00
				utilaj:	0.00	0.00
				transport:	0.00	0.00
3	20031122	SIKADUR 30 Adeziv rasina epoxidica pentru lipirea lamelelor de carbon	kg	42.53	6.64	282.40
				material:	6.64	282.40
				manopera:	0.00	0.00
				utilaj:	0.00	0.00
				transport:	0.00	0.00
4	Izb01B1	ASIM Sika Wrap 230C, tesatura din fibre de carbon pentru ductilizarea nodurilor si a capitelor de stalpi	mp	385.44	11.18	4,307.52
				material:	0.29	110.54
				manopera:	10.89	4,196.98
				utilaj:	0.00	0.00
				transport:	0.00	0.00

CAPITOLUL 7

4.L	2600457	Folie pentru hidroizolatii acoperis 1400 x 1,2 mm moldoplast sa iasi	mp	-404.71	8.57	-3,468.38
5	20031117	Sika Wrap230C	mp	404.71	162.00	65,563.02
				material:	162.00	65,563.02
				manopera:	0.00	0.00
				utilaj:	0.00	0.00
				transport:	0.00	0.00
6	20031123	SIKADUR 330 Adeziv pentru lipirea tesaturilor din fibre carbon	kg	384.47	14.57	5,601.73
				material:	14.57	5,601.73
				manopera:	0.00	0.00
				utilaj:	0.00	0.00
				transport:	0.00	0.00
7	Izb01B1	ASIM Sika Wrap 230C, tesatura din fibre de carbon pentru capetelelor de grinzi inclusiv conectorii	mp	248.74	11.18	2,779.82
				material:	0.29	71.34
				manopera:	10.89	2,708.48
				utilaj:	0.00	0.00
				transport:	0.00	0.00
7.L	2600457	Folie pentru hidroizolatii acoperis 1400 x 1,2 mm moldoplast sa iasi	mp	-261.18	8.57	-2,238.29
8	20031117	Sika Wrap230C	mp	261.18	162.00	42,311.16
				material:	162.00	42,311.16
				manopera:	0.00	0.00
				utilaj:	0.00	0.00
				transport:	0.00	0.00
9	20031123	SIKADUR 330 Adeziv pentru lipirea tesaturilor din fibre carbon	kg	248.12	14.57	3,615.11
				material:	14.57	3,615.11
				manopera:	0.00	0.00
				utilaj:	0.00	0.00
				transport:	0.00	0.00
10	CL21A1	Confectii metalice diverse inglobate total sau partial in beton din profile laminate, tabla, tabla striata, otel beton, tevi pentru sustineri sau acoperiri	kg	854.46	2.31	1,977.90
				material:	0.50	427.23
				manopera:	1.81	1,550.67
				utilaj:	0.00	0.00
				transport:	0.00	0.00
10.L	6309886	Confectie metalice inglobate in beton	kg	854.46	6.50	5,553.99
11	CP25E1	ASIM Turnarea mortarului expandabil Sika Grout 318 la capetele de grinzi intarite cu profile metalice	mc	1.52	219.70	333.94
				material:	4.54	6.90
				manopera:	210.24	319.56
				utilaj:	4.92	7.48
				transport:	0.00	0.00
11.L	2100919	Beton de ciment B 50 stas 3622	mc	-1.54	152.12	-233.53
12	20031124	SIKA GROUT 318	kg	15.20	5.14	78.13
				material:	5.14	78.13
				manopera:	0.00	0.00
				utilaj:	0.00	0.00
				transport:	0.00	0.00
13	RPCU12A1	ASIM Gauri pentru trecerile conectorilor prin elemente de beton	buc	900.00	6.42	
				material:	0.00	0.00
				manopera:	6.42	5,779.31
				utilaj:	0.00	0.00
				transport:	0.00	0.00
IZA01A		Curatirea prin sablare in vederea aplicarii protectiei anticorozive suprafete intinse de beton, cu nisip cuartos de riu granulatie 1-2 mm ;	mp	692.05	12.52	8,665.57
				material:	1.27	876.30
				manopera:	5.03	3,477.97
				utilaj:	6.23	4,311.31
				transport:	0.00	0.00

Calculul de eficiență energetică,
parte componentă a construcțiilor sustenabile

	procent	material	manopera	utilaj	transport	total
Cheltuieli directe:		183,188.22	18,663.11	4,318.78	0.00	206,170.11
Recapitulatia:	Recap 1 ianuarie 2018					
Contributie asiguratorie pentru munca (CAM)	2.250 %	0.00	419.92	0.00	0.00	419.92
Total Inclusiv Cheltuieli directe:	183,188.22	19,083.03	4,318.78	0.00	206,590.03	
Cheltuieli indirekte	10.000 %	18,318.82	1,908.30	431.88	0.00	20,659.00
Total Inclusiv Cheltuieli indirekte:	201,507.04	20,991.33	4,750.66	0.00	227,249.03	
Profit	5.000 %	10,075.35	1,049.57	237.53	0.00	11,362.45
Total Inclusiv Beneficiu:	211,582.39	22,040.90	4,988.20	0.00	238,611.48	
TOTAL GENERAL (fara TVA):						238,611.48
TVA:					19.00 %	45,336.18
TOTAL GENERAL:						283,947.67

C6 - LISTA cuprinzând consumurile de resurse materiale

13.07.2018

Nr. crt.	Denumirea resursei materiale	U.M.	Consumul cuprins în ofertă	Preț unitar (exclusiv TVA) -lei-	Valoarea (exclusiv TVA) -lei-	Furnizorul
0	1	2	3	4	5 = 3 x 4	6
1	6202818 Apa industriala pentru mortare si betoane de la retea	mc	0.30	2.99	0.91	DataConstruct
2	2100919 Beton de ciment B 50 stas 3622	mc	-1.54	152.12	-233.53	DataConstruct
3	7306661 Bumbac de sters	kg	6.92	2.09	14.46	DataConstruct
4	20031118 Carbodur S512	mp	60.76	1,072.00	65,134.72	Pret_Meu
5	6309886 Confecție metalice inglobate in beton	kg	854.46	6.50	5,553.99	DataConstruct
6	2600457 Folie pentru hidroizolatii acoperis 1400 x 1,2 mm moldoplast sa iasi	mp	-726.65	8.57	-6,227.41	DataConstruct
7	2901053 Lemn de foc de rasinoase stas 2340	kg	1,619.40	0.43	696.34	DataConstruct
8	2901052 Lemn foc rasinoase deseurii	tona	0.69	53.44	36.98	DataConstruct
9	17000753832 Material marunt pt constructii	lei	427.23	1.00	427.23	DataConstruct
10	2200575 Nisip sortat spalat de riu si lacuri 0,0-3,0 mm	mc	2.77	51.65	142.98	DataConstruct
11	7344211 Sapun de rufe tip 60% acizi grasi stas 189-59	kg	6.92	12.44	86.09	DataConstruct
12	3803116 Sarma moale obisnuita D = 1mm, OL 32 s 889	kg	1.52	3.94	5.99	DataConstruct
13	20031124 SIKA GROUT 318	kg	15.20	5.14	78.13	Pret_Meu
14	20031117 Sika Wrap230C	mp	665.89	162.00	107,874.18	Pret_Meu
15	20031122 SIKADUR 30 Adeziv rasina epoxidica pentru lipirea lamelelor de carbon	kg	42.53	6.64	282.40	Pret_Meu
16	20031123 SIKADUR 330 Adeziv pentru lipirea tesaturilor din fibre carbon	kg	632.59	14.57	9,216.84	Pret_Meu
17	6109781 Toluen hidrocarbura aromatica	kg	34.60	2.83	97.93	DataConstruct
	Valoare directa			lei	183,188.22	
	Recapitulatie			lei	28,394.17	
	TOTAL			lei	211,582.39	
				euro	45,306.72	

CAPITOLUL 7

C7 - LISTA cuprinzând consumurile cu mâna de lucru

13.07.2018

Nr. crt.	Denumirea meseriei	Consumul cu manopera - (om/oră) -	Tariful mediu - lei/oră -	Valoarea (exclusiv TVA) - lei -
0	1	2	3	4 = 2 x 3
1 10251	Betonist	20.78	13.96	290.07
2 11611	Instalator sanitar	413.99	13.96	5,779.31
3 12441	Izolator lucrari antiacide	539.80	13.96	7,535.59
4 12331	Izolator termic	17.09	13.96	238.57
5 21441	Lacatus constructii metalice	34.18	13.96	477.13
6 29921	Muncitor deservire c-tii masini	110.73	13.96	1,545.76
7 19921	Muncitor deservire constructii-montaj	36.29	13.96	506.63
8 23341	Sablator	138.41	13.96	1,932.20
9 22731	Sudor electric	25.63	13.96	357.85
Total ore manopera:		1,336.90		
Valoare directa		lei		18,663.11
Recapitulatie		lei		3,377.79
		lei		22,040.90
TOTAL			euro	4,719.68

7.3.2. Calculul energiei înglobate și a emisiilor de gaze CO₂

Tabelul 7.2. Soluția modernă cu CFRP

ESTIMARE ENERGIE	ÎNGLOBATĂ PENTRU				SOLUȚIA MODERNĂ CFRP			
	MATERIAL	DENSITATE MATERII	VOLUM MATERII	CANTITATE MATERII	ENERGIE ÎNGLOBATĂ	TOTAL ENERGIE	CONSUM CO ₂	TOTAL KG CO ₂
		[kg/mc]	[mc]	[kg]	[MJ/kg]	[MJ]	1MJ=0.07KGCO ₂	[kg]
Agregate	2240	2.77	6204.8	0.083	514.9984	0.07	36.049888	
Zgură expandată	700		0	0.33	0	0.07	0	
Cenușă zburătoare	700		0	0.13	0	0.07	0	
Ciment Portland	1800		0	5.5	0	0.07	0	
Var măcinat	2500		0	6.23	0	0.07	0	
Ipsos	2500		0	2.64	0	0.07	0	
Cărămizi pline	1700		0	3.31	0	0.07	0	
Beton	2400		0	7.78	0	0.07	0	
Mortar	1800		0	2.02	0	0.07	0	
Beton celular BCA	700		0	3.14	0	0.07	0	
Profile oțel și piese metalice	7850		854.46	35	29906.1	0.07	2093.427	
Oțel beton	7850			29.2	0	0.07	0	
Material lemnos	540		0	7.4	0	0.07	0	
PAF - PFL	800		0	14.58	0	0.07	0	
SIKA CARBODUR S512	1600	0.073	116.8	187.2	21864.96	0.07	1530.5472	
SIKA WRAP 230C	1760	0.087	153.12	123.48	18907.2576	0.07	1323.508032	
Materiale din PVC	1400		0	123.84	0	0.07	0	
Polistiren expandat	18		0	187.56	0	0.07	0	
Vată minerală	60		0	25.31	0	0.07	0	
				TOTAL	71193.316	TOTAL	4983.53212	

7.4. Construire clădire nouă

7.4.1. Prezentarea rezultatelor

Data: 20.07.2018

AM - Antemasuratoare
lista cu cantități de lucrări fără prețuri

Nr.	Simbol	Denumire	UM	Cantitate
0	1	2	3	4
1	TSC04F1	Sapatura mecanica cu excavator pe senile de 0.71-1.25 mc,cu motor ardere interna si comanda hidraulica,in...pamant cu umiditate naturala,descarcare in autovehicul teren catg 2	100 mc	5.39
		Sapatura intre cota -1.35 si cota -4.25 (3.70*3.70)*4.25*80/100*8fundatii/100 (3.50*3.50)*4.25*80/100*4fundatii/100		= 3.72 = 1.67 =====
				= 5.39 ROT = 5.39
2	TSA07E2	Sapatura manuala de pamant,in spatii limitate,avand peste 1 m latime si maximum 6 m adancime,executata cu sprijiniri,cu evacuare manuala,in fundatii,subsoluri,canale,drenuri etc...in pamant imbibat cu apa adancimea sapaturii 2.01-4 m teren mijlociu	mc	134.74
		Sapatura intre cota -1.35 si cota -4.25 (3.70*3.70)*4.25*20/100*8fundatii (3.50*3.50)*4.25*20/100*4fundatii		= 93.09 = 41.65 =====
				= 134.74 ROT = 135
3	CA01B1	Turnarea betonului simplu în fundatii continue, izolate, socluri cu volum peste 3 mc, precum si în ziduri de sprijin	mc	290.21
		Fundatii izolate in blocul cu doua trepte (3.70*3.70)*1.20*8fundatii (2.70*2.70)*1.20*8fundatii (3.50*3.50)*1.20*4fundatii (2.50*2.50)*1.20*4fundatii		= 131.42 = 69.98 = 58.80 = 30.00 =====
				= 290.21 ROT = 291
3.L	2100957	Beton de ciment B 200 stas 3622	mc	292.53
4	CA02A1	Turnarea betonului armat in elementele constructiilor, exclusiv cele executate in cofrage glisante in fundatii izolate cu volum pâna la 3 m ³ inclusiv	mc	16.06
		Fundatii izolate in cuzineti (1.70*1.70)*0.50*8fundatii (1.50*1.50)*0.50*4fundatii		= 11.56 = 4.50 =====
				= 16.06 ROT = 16.1
4.L	2100969	Beton de ciment B 250 stas 3622	mc	16.19
5	CB01A1	Cofraje pentru beton in cuzineti, fundatii pahar si fundatii de utilaje simple cu forme regulate din panouri reflosoibile cu astereala din scinduri de rasinoase, cu astereala din scânduri de rasinoase scurte si subscrute inclusiv sprijinirile	mp	190.88
		Fundatii izolate cofrarea unei trepte 2*(2.70+2.70)*1.20*8fundatii 2*(2.50+2.50)*1.20*4fundatii		= 103.68 = 48.00
		Fundatii izolate cofrarea cuzinetilor 2*(1.70+1.70)*0.50*8fundatii 2*(1.50+1.50)*0.50*4fundatii		= 27.20 = 12.00 =====
				= 190.88
				ROT = 191

CAPITOLUL 7

6	CC01B1	Montarea armaturilor din otel-beton in fundatii izolate (inclusiv fundatii pahar), cu diametrul armaturilor peste 18 mm, distantier din mase plastice	kg	1,606.00
		Armarea cuzineti (1.70*1.70)*0.50*8fundatii*100kg (1.50*1.50)*0.50*4fundatii*100kg		= 1,156.00 = 450.00 =====
				= 1606 ROT = 1610
6.L	6433780	Armatura in prefabbr beton pc 52 peste 10 mm barem	kg	1,606.00
7	TSD01B1	Imprastierea cu lopata a pamant. afinat,strat uniform 10-30cm. gros cu sfarim. bulg. teren...teren mijlociu	mc	477.71
		((539.00+134.74)-(290.21+16.06))*1.30		= 477.71 =====
				= 477.71 ROT = 478
8	TSD06A1	Compactarea cu placa vibratoare a umpluturilor in straturi de 20-30 cm grosime,exclusiv udarea fiecarui strat in parte,umpluturile executandu-se din pamant necoeziv,compactat cu...placa vibratoare de 0.7 t	mc	4.78
		((539.00+134.74)-(290.21+16.06))*1.30/100		= 4.78 =====
				= 4.78 ROT = 4.78
9	TSD13A1	Udarea manuala a straurilor de pamant cu stropitoarea,pentru completarea umiditatii necesare compactarii,precum si a suprafetelor insamantate sau brazduite pentru consolidarea lor,in zona inaccesibila utilajului de udat mecanic...de pamant si a supraf. insamintate sau brazduite	mc	477.71
		((539.00+134.74)-(290.21+16.06))*1.30		= 477.71 =====
				= 477.71 ROT = 478
10	TRA01A05	Transportul rutier al...pamantului sau molozului cu autobasculanta P dist.= 5 km	tona	551.29
		(290.21+16.06)*1.80		= 551.29 =====
				= 551.29 ROT = 552
11	TRA06A05	Transportul rutier al betonului-mortarului cu autobetoniera de...5,5mc dist. =5 km	tona	740.93
		Betonul in fundatii (292.53+16.19)*2.40		= 740.93 =====
				= 740.93 ROT = 741
12	CA07L1	Turnarea cu pompa a betonului armat in elementele constructiilor, exclusiv cele execute in cofraje glisante la constructii cu inaltimea intre 15 si 30 m, in plansee (placi, grinzi, stalpi);	mc	250.26
		Stalpi intre cotele -1.35/+8.42 h=9.77 0.70*0.70*9.77m*8buc 0.50*0.50*9.77m*4buc		= 38.30 = 9.77
		Stalpi intre cotele +8.42/+12.63 h=4.21m 0.50*0.50*4.21m*12buc		= 12.63
		Stalpi intre cotele +12.63/+20.23 h=7.60m 0.50*0.50*7.60*16buc		= 30.40
		Stalpi intre cotele +20.23 si +24.00 0.30*0.30*L=3.77m*6buc		= 2.04
		Sub Total.....		= 93.13
		Grinzi cota +4.23		

Calculul de eficiență energetică, parte componentă a construcțiilor sustenabile

Stalpi intre cotele +20.23 si +24.00	
$2 * (0.30+0.30) * L = 3.77m * 6buc$	= 27.14
Grinzi cota +4.23	
$2 * (0.50-0.10) * L = 5.50m * 2buc$	= 8.80
$2 * (0.70-0.10) * L = 5.50m * 2buc$	= 13.20
$2 * (0.70-0.10) * (2 * L = 3.60m + L = 3.50m) * 3buc$	= 38.52
$2 * (0.60-0.10) * (2 * L = 3.60m + L = 3.50m) * 3buc$	= 32.10
Grinzi cota +8.42	
$2 * (0.50-0.10) * L = 5.50m * 2buc$	= 8.80
$2 * (0.50-0.10) * L = 5.50m * 2buc$	= 8.80
$2 * (0.50-0.10) * (2 * L = 3.60 + 3.50) * 3buc$	= 25.68
Grinzi cota +12.63	
$2 * (0.50-0.10) * L = 5.50m * 2buc$	= 8.80
$2 * (0.50-0.10) * L = 5.50m * 2buc$	= 8.80
$2 * (0.50-0.10) * (2 * L = 3.60 + 3.50) * 3buc$	= 25.68
Grinzi cota +15.13	
$2 * (0.50-0.10) * L = 5.50m * 2buc$	= 8.80
$2 * (0.50-0.10) * L = 4.00m * 4buc$	= 0.80
$2 * (0.50-0.10) * L = 5.50m * 2buc$	= 8.80
$2 * (0.50-0.10) * L = 4.00m * 4buc$	= 12.80
$2 * (0.50-0.10) * (2 * L = 3.60 + 3.50) * 3buc$	= 25.68
$2 * (0.50-0.10) * (2 * L = 3.60 + 3.50) * 3buc$	= 25.68
$2 * (0.50-0.10) * (2 * L = 3.60 + 3.50) * 3buc$	= 25.68
$2 * (0.60-0.10) * (2 * L = 3.60 + 3.50) * 3buc$	= 32.10
Grinzi cota +20.23	
$2 * (0.50-0.10) * L = 5.50m * 2buc$	= 8.80
$2 * (0.70-0.10) * L = 4.00m * 4buc$	= 19.20
$2 * (0.50-0.10) * L = 5.50m * 2buc$	= 8.80
$2 * (0.50-0.10) * L = 4.00m * 2buc$	= 6.40
$2 * (0.50-0.10) * L = 4.00m * 2buc$	= 6.40
$2 * (0.50-0.10) * (2 * L = 3.60 + 3.50) * 3buc$	= 25.68
$2 * (0.50-0.10) * (2 * L = 3.60 + 3.50) * 3buc$	= 25.68
$2 * (0.50-0.10) * (2 * L = 3.60 + 3.50) * 3buc$	= 25.68
$2 * (0.50-0.10) * (2 * L = 3.60 + 3.50) * 3buc$	= 25.68
Grinzi cota +24.00	
$2 * (0.50-0.10) * L = 6.85m * 3buc$	= 16.44
$2 * (0.40-0.10) * L = 3.70m * 4buc$	= 8.88
Grinzi de plansee	
Cota +4.23, +8.24	
$2 * (0.50-0.10) * 5.85$	= 4.68
Cota +12.63	
$2 * (0.50-0.10) * L = 5.85m$	= 4.68
$2 * (0.45-0.10) * L = 5.85m * 2buc$	= 8.19
Cota +15.13	
$2 * (0.50-0.10) * L = 5.85$	= 4.68
$2 * (0.50-0.10) * L = 4.53m$	= 3.62
$2 * (0.50-0.10) * L = 4.55m * 2buc$	= 7.28
$2 * (0.50-0.10) * L = 4.30 * 2buc$	= 6.88
$2 * (0.30-0.10) * L = 2.45m * 2buc$	= 1.96
$2 * (0.30-0.10) * L = 1.60m * 2buc$	= 1.28
Cota +20.23	
$2 * (0.40-0.10) * L = 3.70m$	= 2.22
$2 * (0.50-0.10) * L = 3.70m$	= 2.96
Placa cota +4.23	
$6.70 * 12.70$	= 85.09
Placa cota +8.24	
$6.70 * 12.70$	= 85.09
Placa cota +12.63	
$15.70 * 12.70$	= 199.39
Placa cota +15.13	
$9.60 * 12.70 + 6.10 * 2.75$	= 138.70
Placa cota +20.23	
$16.00 * 13.00$	= 208.00
Placa cota +24.00	
$7.45 * 8.30$	= 61.84
	= 1992.09
	ROT = 2000

14 CA07G1 Turnarea cu pompa a betonului armat în elementele construcțiilor, mc 145.72
exclusiv cele executate în cofraje glisante la construcții cu înălțimea până la 15 m inclusiv, în pereti și diafragme ;

Buncare 6buc intre cotele +12.68 si +8.42	
$(4.70 * 4.81) * 0.15 * 8 \text{ pereti de buncare}$	= 27.13
$(4.20 * 4.81) * 0.15 * 9 \text{ pereti de buncare}$	= 27.27
Palniile buncarelor	
$2 * (5.70 * 4.70 + 5.70 * 4.20) * 0.15 * 6buc buncare$	= 91.31
	= 145.72
	ROT = 146

CAPITOLUL 7

14.L	2100969	Beton de ciment B 250 stas 3622	mc	146.89
15	CB03C1	Cofraje pentru beton armat în pereti drepti și diafragme, din panouri reflosoibile, cu astereala din scânduri de rasinoase scurte și subscrute inclusiv sprijinurile la construcții având înălțimea între 20 și 35 m inclusiv, cu planse din beton monolit	mp	2,668.22

Buncare 6buc intre cotele +12.68 si +8.42	= 723.42
2*(4.70*4.81)*2fete*8pereti de buncare	= 727.27
2*(4.20*4.81)*2fete*9pereti de buncare	
Palniile buncarelor	= 1,217.52
2*(5.70*4.70+5.70*4.20)*2fete*6buc buncare	
	= 2668.22
	ROT = 2670

16	CC02C2	Montarea armaturilor din otel-beton în elemente de construcții, exclusiv cele din construcțiile executate în cofraje glisante la construcții executate la o înălțime până la 35 m inclusiv, din bare fasonate având diametrul până la 18 mm inclusiv, în grinzi și stâlpi și până la 10 mm inclusiv, în placi (inclusiv scări și podeste) cu distantier din mortar de ciment	kg	12,538.80
----	--------	--	----	-----------

Armaturi OB37 pentru etrieri în grinzi stalpi și armaturi de repartitie în placi:	
Stalpi:Consumul 240kg/mc; 30%	= 6,705.36
240*0.30*93.13mc	
Grinzi:Consumul 200kg/mc; 25%	= 3,966.00
200*25/100*79.32mc	
Placi:Consumul 120kg/mc; 20%	= 1,867.44
120*20/100*77.81	
	= 12538.8
	ROT = 12600

16.L	6433651	Armatura în prefabbr beton OL 38 peste 10 mm barem	kg	12,538.80
17	CC02D2	Montarea armaturilor din otel-beton în elemente de construcții, exclusiv cele din construcțiile executate în cofraje glisante la construcții executate la o înălțime până la 35 m inclusiv, din bare fasonate având diametrul peste 18 mm în grinzi și stâlpi și de 12 mm în placi cu distantier din mortar de ciment	kg	35,013.60

Armaturi PC52 pentru armatura longitudinală în grinzi stalpi și armaturi în placi:	
Stalpi:Consumul 240kg/mc; 70%	= 15,645.84
240*0.70*93.13mc	
Grinzi:Consumul 200kg/mc; 75%	= 11,898.00
200*75/100*79.32mc	
Placi:Consumul 120kg/mc; 80%	= 7,469.76
120*80/100*77.81	
	= 35013.6
	ROT = 35100

17.L	6433754	Armatura în prefabbr beton pc 52 o6-10 mm barem	kg	35,013.60
18	CC02C1	Montarea armaturilor din otel-beton în elemente de construcții, exclusiv cele din construcțiile executate în cofraje glisante la construcții executate la o înălțime până la 35 m inclusiv, din bare fasonate având diametrul până la 18 mm inclusiv, în grinzi și stâlpi și până la 10 mm inclusiv, în placi (inclusiv scări și podeste) cu distantier din plastic	kg	17,485.81

Buncare 6buc intre cotele +12.68 si +8.42	= 3,255.41
(4.70*4.81)*0.15*8pereti de buncare*120kg	= 3,272.72
(4.20*4.81)*0.15*9pereti de buncare*120kg	
Palniile buncarelor	= 10,957.68
2*(5.70*4.70+5.70*4.20)*0.15*6buc buncare*120kg	
	= 17485.81
	ROT = 17500

18.L	6433780	Armatura în prefabbr beton pc 52 peste 10 mm barem	kg	17,485.81
19	CB45C1	Sustineri din grinzi metalice extensibile la construcții având înălțimea bucătăi între 20 și 35 m inclusiv, grinzi rezemind direct pe pereti sau pe panourile de cofraj ale peretilor;	buc	300.00

Calculul de eficiență energetică,
parte componentă a construcțiilor sustenabile

20	CB44B1	Sustineri cu popi metalici extensibili tip PE 5100 R	buc	1,200.00
21	AUT7604	Grinda metalica extensibila tip GE-1 lungime 3,0-5,0m 1,2tf	ora	201,600.00
22	AUT7653	Pop metalic extens. PE5100 incl. elem. tub de constr. d=51x3,5mm ora		806,400.00
23	MDTC5553	Transport utilaj...5 km-90100080 pop metalic tip pe-5100 005	buc	2.00
24	MDTC5575	Transport utilaj...5 km-90100106 grinda metalica extensibila cu 005 l=4-8m tip ce-2	buc	2.00
25	AUT1112	Ora pr macara turn cu brat inclinabil de pina la 40 tfm 1 schimb	ora	8,760.00
26	MDTC4603	Transport utilaj...5 km-65113003-macara turn 0,031-0,045mn h. max. 005 =40m; d. max. =26,3m;m. max. =40tfm	buc	2.00
27	TRA06A05	Transportul rutier al betonului-mortarului cu autobetoniera de...5,5mc tona dist. =5 km		957.96
Betonul in suprastructura (252.26+146.89)*2.40				= 957.96
				= 957.96
			ROT	= 958

C5 - LISTA cuprinzând cantitățile de lucrări

- lei -

20.07.2018

Nr.	Capitolul de lucrari	SECTIUNEA TEHNICĂ		SECTIUNEA FINANCIARA		
		U.M.	Cantitatea	Pretul unitar (exclusiv TVA) -lei-	TOTALUL (exclusiv TVA) -lei-	
0	1	2	3	4	5 = 3 x 4	
1	TSC04F1	Sapatura mecanica cu excavator pe senile de 0.71-1.25 mc,cu motor ardere interna si comanda hidraulica,in:...pamant cu umiditate naturala,descarcare in autovehicul teren catg 2	100 mc	5.39 material: manopera: utilaj: transport:	189.14 0.00 0.00 189.14 0.00	1,019.45 0.00 0.00 1,019.45 0.00
2	TSA07E2	Sapatura manuala de pamant,in spatiu limitate,avand peste 1 m latime si maximum 6 m adancime,executata cu sprijiniri,cu evacuare manuala,in fundatii,subsoluri,canale,drenuri etc...in pamant imbibat cu apa adancimdea sapaturii 2.01-4 m teren mijlociu	mc	134.74 material: manopera: utilaj: transport:	75.83 1.98 73.85 0.00 0.00	10,216.86 266.53 9,950.33 0.00 0.00
3	CA01B1	Turnarea betonului simplu in fundatii continue, izolate, socluri cu volum peste 3 mc, precum si in ziduri de sprijin	mc	290.21 material: manopera: utilaj: transport:	39.23 0.30 38.11 0.82 0.00	11,384.88 86.77 11,060.14 237.97 0.00
3.L	2100957	Beton de ciment B 200 stas 3622	mc	292.53	195.05	57,058.30
4	CA02A1	Turnarea betonului armat in elementele constructiilor, exclusiv cele executate in cofraje glisante in fundatii izolate cu volum pana la 3 m3 inclusiv	mc	16.06 material: manopera: utilaj: transport:	56.25 0.30 54.72 1.23 0.00	903.41 4.80 878.85 19.75 0.00
4.L	2100969	Beton de ciment B 250 stas 3622	mc	16.19	210.11	3,401.36
5	CB01A1	Cofraje pentru beton in cuzineti, fundatii pahar si fundatii de utilaje simple cu forme regulate din panouri reflosoibile cu astereala din scinduri de rasinoase, cu astereala din scinduri de rasinoase scurte si subscurte inclusiv sprijinirile	mp	190.88 material: manopera: utilaj: transport:	20.00 3.67 16.33 0.00 0.00	3,818.13 700.44 3,117.68 0.00 0.00
6	CC01B1	Montarea armaturilor din otel-beton in fundatii izolate (inclusiv fundatii pahar), cu diametrul armaturilor peste 18 mm, distantier din mase plastice	kg	1,606.00 material: manopera: utilaj: transport:	0.46 0.08 0.38 0.00 0.00	733.33 128.00 605.33 0.00 0.00

CAPITOLUL 7

6.L	6433780	Armatura in prefabbr beton pc mm barem	52 peste 10 kg	1,606.00	3.64	5,845.84
7	TSD01B1	Imprastierea cu lopata a pamant. afinat,strat uniform 10-30cm. gros cu sferim. bulg. teren...teren mijlociu	mc	477.71	4.33	2,067.34
				material:	0.00	0.00
				manopera:	4.33	2,067.34
				utilaj:	0.00	0.00
				transport:	0.00	0.00
8	TSD06A1	Compactarea cu placa vibratoare a umpluturilor in straturi de 20-30 cm grosime,exclusiv udarea fiecarui strat in parte,umpluturile executandu-se din pamant necoeziv,compactat cu...placa vibratoare de 0.7 t	100 mc	4.78	204.01	975.19
				material:	0.00	0.00
				manopera:	61.42	293.61
				utilaj:	142.59	681.58
				transport:	0.00	0.00
9	TSD13A1	Udarea manuala a straurilor de pamant cu stropitoarea,pentru completarea umiditatii necesare compactarii,precum si a suprafetelor insamantate sau brazduite pentru consolidarea lor,in zona inaccesibila utilajului de udat mecanic...de pamant si a supraf. insamintate sau brazduite	mc	477.71	24.21	11,564.98
				material:	2.99	1,428.35
				manopera:	21.22	10,136.62
				utilaj:	0.00	0.00
				transport:	0.00	0.00
10	TRA01A05P	Transportul rutier al...pamantului sau molozului cu autobasculanta dist.= 5 km	tona	551.29	4.63	2,552.55
				material:	0.00	0.00
				manopera:	0.00	0.08
				utilaj:	0.00	0.00
				transport:	4.63	2,552.47
11	TRA06A05	Transportul rutier al betonului-mortarului cu autobetoniera de...5,5mc dist. =5 km	tona	740.93	5.72	4,238.12
				material:	0.00	0.00
				manopera:	0.00	0.00
				utilaj:	0.00	0.00
				transport:	5.72	4,238.12
12	CA07L1	Turnarea cu pompa a betonului armat in elementele constructiilor, exclusiv cele executate in cofraje glisante la constructii cu inaltimea intre 15 si 30 m, in plansee (placi, grinzi, stalpi);	mc	250.26	35.42	8,864.65
				material:	1.27	317.54
				manopera:	11.87	2,969.59
				utilaj:	22.29	5,577.52
				transport:	0.00	0.00
12.L	2100969	Beton de ciment B 250 stas 3622	mc	252.26	210.11	53,002.79
13	CB04C1	Cofraje pentru beton armat in placi, grinzi si stalpi. din panouri reforosibile, cu astereala din scanduri de rasinoase,scurte si subscurte,exclusiv sustinerile, la constructii avand inaltimea intre 20 si 35 m inclusiv, la placi si grinzi	mp	1,992.09	14.81	29,509.82
				material:	3.09	6,149.78
				manopera:	11.73	23,360.04
				utilaj:	0.00	0.00
				transport:	0.00	0.00
14	CA07G1	Turnarea cu pompa a betonului armat in elementele constructiilor, exclusiv cele executate in cofraje glisante la constructii cu inaltimea pana la 15 m inclusiv, in pereti si diafragme ;	mc	145.72	31.05	4,524.26
				material:	0.97	141.33
				manopera:	10.89	1,586.72
				utilaj:	19.19	2,796.22
				transport:	0.00	0.00
14.L	2100969	Beton de ciment B 250 stas 3622	mc	146.89	210.11	30,862.17
15	CB03C1	Cofraje pentru beton armat in pereti drepti si diafragme, din panouri reforosibile, cu astereala din scanduri de rasinoase scurte si subscurte inclusiv sprijinirile la constructii avand inaltimea intre 20 si 35 m inclusiv, cu plansee din beton monolit	mp	2,668.22	14.98	39,980.55
				material:	3.40	9,064.42
				manopera:	11.59	30,916.13
				utilaj:	0.00	0.00
				transport:	0.00	0.00
16	CC02C2	Montarea armaturilor din otel-beton in elemente de constructii, exclusiv cele din constructii executate in cofraje glisante la constructii executate la o inaltime pana la 35 m inclusiv, din bare fasonate avand diametrul pana la 18 mm inclusiv, in grinzi	kg	12,538.80	0.53	6,600.17
				material:	0.07	823.80
				manopera:	0.46	5,776.37
				utilaj:	0.00	0.00
				transport:	0.00	0.00

**Calculul de eficiență energetică,
parte componentă a construcțiilor sustenabile**

		si stâlpi și pâna la 10 mm inclusiv, în placi (inclusiv scări și podeste) cu distanțier din mortar de ciment				
16.L	6433651	Armatura în prefabbr beton OL 38 peste 10 kg mm barem	12,538.80	3.29	41,252.65	
17	CC02D2	Montarea armaturilor din otel-beton în elemente de construcții, exclusiv cele din construcții executate în cofraje glisante la construcții executate la o înalțime pâna la 35 m inclusiv, din bare fasonate având diametrul peste 18 mm în grinzi și stâlpi și de 12 mm în placi cu distanțier din mortar de ciment	35,013.60	0.46	15,986.51	
		material:	0.07	2,300.39		
		manopera:	0.39	13,686.12		
		utilaj:	0.00	0.00		
		transport:	0.00	0.00		
17.L	6433754	Armatura în prefabbr beton pc 52 o6-10 mm kg barem	35,013.60	3.77	132,001.27	
18	CC02C1	Montarea armaturilor din otel-beton în elemente de construcții, exclusiv cele din construcții executate în cofraje glisante la construcții executate la o înalțime pâna la 35 m inclusiv, din bare fasonate având diametrul pâna la 18 mm inclusiv, în grinzi și stâlpi și pâna la 10 mm inclusiv, în placi (inclusiv scări și podeste) cu distanțier din plastic	17,485.81	0.58	10,085.47	
		material:	0.12	2,030.10		
		manopera:	0.46	8,055.36		
		utilaj:	0.00	0.00		
		transport:	0.00	0.00		
18.L	6433780	Armatura în prefabbr beton pc 52 peste 10 kg mm barem	17,485.81	3.64	63,648.35	
19	CB45C1	Sustineri din grinzi metalice extensibile la construcții având înălțimea între 20 și 35 m inclusiv, grinzi rezemind direct pe pereti sau pe panourile de cofraj ale peretilor;	300.00	30.49	9,146.63	
		material:	0.06	16.79		
		manopera:	30.43	9,129.84		
		utilaj:	0.00	0.00		
		transport:	0.00	0.00		
20	CB44B1	Sustineri cu popi metalici extensibili tip PE 5100 R	1,200.00	8.71	10,453.79	
		material:	0.20	235.07		
		manopera:	8.52	10,218.72		
		utilaj:	0.00	0.00		
		transport:	0.00	0.00		
21	AUT7604	Grinda metalica extensibila tip GE-1 lungime 3,0-5,0m 1,2tf	201,600.00	0.15	30,240.00	
		material:	0.00	0.00		
		manopera:	0.00	0.00		
		utilaj:	0.15	30,240.00		
		transport:	0.00	0.00		
22	AUT7653	Pop metalic extens. PE5100 incl. elem. tub de constr. d=51x3,5mm	806,400.00	0.08	64,512.00	
		material:	0.00	0.00		
		manopera:	0.00	0.00		
		utilaj:	0.08	64,512.00		
		transport:	0.00	0.00		
23	MDTC5553005	Transport utilaj...5 km-90100080 pop metallic tip pe-5100	2.00	0.00	0.00	
		material:	0.00	0.00		
		manopera:	0.00	0.00		
		utilaj:	0.00	0.00		
		transport:	0.00	0.00		
24	MDTC5575005	Transport utilaj...5 km-90100106 grinda metalica extensibila cu l=4-8m tip ce-2	2.00	0.00	0.00	
		material:	0.00	0.00		
		manopera:	0.00	0.00		
		utilaj:	0.00	0.00		
		transport:	0.00	0.00		
25	AUT1112	Ora pr macara turn cu brat inclinabil de pina la 40 tfm 1 schimb	8,760.00	48.83	427,750.80	
		material:	0.00	0.00		
		manopera:	0.00	0.00		
		utilaj:	48.83	427,750.80		
		transport:	0.00	0.00		

CAPITOLUL 7

26	MDTC4603005	Transport utilaj...5 km-65113003-macara turn 0,031-0,045mn h. max. =40m; d. max. =26,3m;m. max. =40tfm	buc	2.00	0.14	0.28
				material:	0.00	0.00
				manopera:	0.00	0.00
				utilaj:	0.14	0.28
				transport:	0.00	0.00
27	TRA06A05	Transportul rutier al betonului-mortarului cu autobetoniera de...5,5mc dist. =5 km	tona	957.96	5.72	5,479.53
				material:	0.00	0.00
				manopera:	0.00	0.00
				utilaj:	0.00	0.00
				transport:	5.72	5,479.53
			procent	material	manopera	utilaj
				410,766.85	143,808.87	532,835.58
						transport
						total
						1,099,681.43
		Cheltuieli directe:				
		Recapitulatia:				
		Contributie	2.250 %	0.00	3,235.70	0.00
		asiguratorie pentru munca (CAM)				
		Total Inclusiv Cheltuieli directe:		410,766.85	147,044.57	532,835.58
		Cheltuieli indirekte	10.000 %	41,076.69	14,704.46	53,283.56
		Total Inclusiv Cheltuieli indirekte:		451,843.54	161,749.03	586,119.14
		Profit	5.000 %	22,592.18	8,087.45	29,305.96
		Total Inclusiv Beneficiu:		474,435.72	169,836.48	615,425.09
		TOTAL GENERAL (fara TVA):				1,273,869.28
		TVA:				19.00 %
						242,035.16
		TOTAL GENERAL:				1,515,904.45

C6 - LISTA cuprinzând consumurile de resurse materiale

20.07.2018

Nr. crt.	Denumirea resursei materiale	U.M.	Consumul cuprins in oferta	Pret unitar (exclusiv TVA) -lei-	Valoarea (exclusiv TVA) -lei-	Furnizorul
0	1	2	3	4	5 = 3 x 4	6
1	6202806 Apa industriala pentru lucr.drumuri-terasamente in cisterne	mc	477.71	2.99	1,428.35	DataConstruct
2	6202818 Apa industriala pentru mortare si betoane de la retea	mc	134.85	2.99	403.20	DataConstruct
3	6433651 Armatura in prefabbr beton OL 38 peste 10 mm barem	kg	12,538.80	3.29	41,252.65	DataConstruct
4	6433754 Armatura in prefabbr beton PC 52 o6-10 mm barem	kg	35,013.60	3.77	132,001.27	DataConstruct
5	6433780 Armatura in prefabbr beton PC 52 peste 10 mm barem	kg	19,091.81	3.64	69,494.19	DataConstruct
6	2100957 Beton de ciment B 200 STAS 3622	mc	292.53	195.05	57,058.30	DataConstruct
7	2100969 Beton de ciment B 250 STAS 3622	mc	415.34	210.11	87,266.31	DataConstruct
8	6309903 Confecție metalice sud.cornier < 70 mm pentru esafodaje	kg	11.88	5.76	68.43	DataConstruct
9	5886899 Cuie cu cap conic a1 2,8 x 50 OL 34 s 2111	tip kg	3.96	4.17	16.51	DataConstruct
10	5886954 Cuie cu cap conic a1 3 x 80 OL 34 s 2111	tip kg	0.93	4.05	3.77	DataConstruct

Calculul de eficiență energetică,
parte componentă a construcțiilor sustenabile

11 5886942	Cuie cu cap conic tip A pentru construcții 3x70 OL 34 STAS 2111	kg	131.78	4.05	533.70	DataConstruct
12 6719093	Distantier din m.plasti.pt poz.arm.in beton pentru grinzi	buc	5,136.93	0.28	1,438.34	DataConstruct
13 2806616	Distantier pentru pozit.armat.in B.A. din mortar ciment	buc	13,314.67	0.10	1,331.47	DataConstruct
14 2917685	Dulap fag lung tivit cls mc C gR = 50mm lun G = 2,50m STAS 8689		0.09	2,466.93	232.68	DataConstruct
15 2904406	Dulap rasinos tivit clasa A gR = 48mm lun G = 3,50m STAS 942	mc	3.85	559.69	2,153.38	DataConstruct
16 2900888	Lemn rot cons rur coj fag l min 1m D sub min18cm STAS 4342	mc	0.40	174.84	69.38	DataConstruct
17 2901167	Manele D = 7-11cm L mc = 2-6m rasinoase STAS.1040		0.10	245.26	23.41	DataConstruct
18 2928361	Panou cofraj astereala scind. ras.scurte subscurte	mp	329.14	21.83	7,185.13	DataConstruct
19 5841021	Piulita patrata M 10 gr. 6, STAS 926	buc	800.47	0.16	128.07	DataConstruct
20 5883043	Saiba plata pentru lemn A M 11 OL 34 STAS 7565	kg	13.34	11.85	158.09	DataConstruct
21 3803233	Sarma moale obisnuita D = 2,5 mm, OL 32, STAS 889	kg	9.54	3.36	32.07	DataConstruct
22 2914229	Scindura fag.lungi.neab.cl.a.gR = 40mm L = 1,8-4m IT = 6 st8689	mc	0.01	1,601.17	21.57	DataConstruct
23 2903995	Scindura rasin lunga tiv cls D gR = 24mm L = 4,00m STAS 942	mc	3.17	415.01	1,313.69	DataConstruct
24 6311528	Scoaba otel pentru construcții din lemn, latime= 65-90mm, l.200-300 mm	kg	0.27	5.37	1.45	DataConstruct
25 3803128	Sirma moale obisnuita D = 1,12 OL 32 STAS 889	kg	666.44	3.77	2,512.49	DataConstruct
26 5838579	Surub cu cap patrat pentru lemn l 10x 140 f1 STAS 1455	buc	800.47	0.45	360.21	DataConstruct
27 6201084	Ulei emulsionabil pentru decofrare betoane STAS 11382	kg	582.14	7.35	4,278.75	DataConstruct
Valoare directă		lei			410,766.85	
Recapitulatie		lei			63,668.86	
		lei			474,435.72	
TOTAL		euro			474,435.72	

CAPITOLUL 7

C7 - LISTA cuprinzând consumurile cu mâna de lucru

Nr. crt.	Denumirea meseriei	Consumul cu manopera - (om/oră) -	Tariful mediu - lei/oră -	20.07.2018
				Valoarea (exclusiv TVA) - lei -
0	1	2	3	4 = 2 x 3
1	10251 Betonist	415.55	13.96	5,801.08
2	10741 Dulgher construcții	4,516.79	13.96	63,054.39
3	11131 Fierar beton	1,856.79	13.96	25,920.79
4	109921 Muncitor deservire	103.75	13.96	1,448.35
5	29931 Muncitor deservire constructii masini	0.01	13.96	0.08
6	19931 Muncitor deservire constructii montaj	2,001.79	13.96	27,944.96
7	19921 Muncitor deservire constructii-montaj	649.71	13.96	9,069.91
8	19621 Sapator	757.11	13.96	10,569.32
Total ore manoperă:		10,301.50		
Valoare directă			lei	143,808.87
Recapitulație			lei	26,027.61
TOTAL			lei	169,836.48

7.4.2. Calculul energiei înglobate și a emisiilor de gaze CO₂

Tab. 7.3. Energia înglobată și emisia de Kg CO₂ în construcția nouă

ESTIMARE ENERGIE	ÎNGLOBATĂ PENTRU			SOLUȚIA CLĂDIRE NOUĂ				
	MATERIAL	DENSITATE MATERII	VOLUM MA	CANTITATE MAT	ENERGIE ÎNGLO	TOTAL ENERGIE ÎNGLO	CONSUM CO2	TOTAL KG CO2
		[kg/mc]	[mc]	[kg]	[MJ/kg]	[MJ]	1MJ=0.07KGCO	[kg]
Agregate	2240			0	0.083	0	0.07	0
Zgură expandată	700			0	0.33	0	0.07	0
Cenuș zburătoare	700			0	0.13	0	0.07	0
Ciment Portland	1800			0	5.5	0	0.07	0
Var măcinat	2500			0	6.23	0	0.07	0
Ipsos	2500			0	2.64	0	0.07	0
Cărămizi pline	1700			0	3.31	0	0.07	0
Beton	2400	707.87	1698888	0.91	1545988.08	0.07	108219.1656	
Mortar	1800			0	2.02	0	0.07	0
Beton celular BCA	700			0	3.14	0	0.07	0
Profile oțel și piese metalice	7850			835.14	35	29229.9	0.07	2046.093
Oțel beton	7850			66644.2	29.2	1946010.64	0.07	136220.7448
Material lemnos	540	15.52	8380.8	7.4	62017.92	0.07	4341.2544	
PAF - PFL	800			0	14.58	0	0.07	0
CFRP	1600			0	187.2	0	0.07	0
GFRP	1400			0	123.48	0	0.07	0
Materiale din PVC	1400			0	123.84	0	0.07	0
Polistiren expandat	18			0	187.56	0	0.07	0
Vată minerală	60			0	25.31	0	0.07	0
				TOTAL	3583246.54	TOTAL	250827.2578	

7.4.3. Calculul indicelui de sustenabilitate

- Reabilitarea în soluția clasică (cămășuire cu beton)
Energia înglobată = 1,107,671.305 MJ
E = 77,536.99 kgCO₂
C = 190,030.40 RON
T= 10,123.65 h
- Reabilitarea în soluția modernă cu fibre de carbon **CFRP**
Energia înglobată = 71,193.32 MJ
E = 4,983.53 kgCO₂
C = 283,947.67 RON
T= 1,336.90 h
- Construire clădire nouă
Energia înglobată = 3,583,246.54 MJ
E = 250,827.26 kgCO₂
C = 1,515,904.45 RON
T= 10,301.50 h

Pentru calculul indicelui de sustenabilitate în cazul celor două soluții de reabilitare, ca valori de referință (E^f ; C^f , T^f) se vor lua valorile minime dintre cele două soluții de reabilitare (clasică, modernă).

Astfel indicele de sustenabilitate pentru soluția clasică este:

$$S = 0.5 \cdot \frac{4983.53}{77536.99} + 0.3 \cdot \frac{190030.40}{190030.40} + 0.2 \cdot \frac{1336.90}{10123.65} = 0.358$$

Indicele de sustenabilitate pentru soluția modernă cu fibre de carbon **CFRP** este:

$$S = 0.5 \cdot \frac{4983.53}{4983.53} + 0.3 \cdot \frac{190030.40}{283947.67} + 0.2 \cdot \frac{1336.90}{1336.90} = 0.901$$

7.4.4. Concluzii

Făcând comparațiile nesesare între cele trei soluții descrise mai sus rezultă următoarele pe baza rezultatelor obținute pentru energia înglobată, emisiile de gaze kgCO₂, costurile în Ron, durata, respectiv indicii de sustenabilitate se constată următoarele:

- În cazul soluției de reabilitare clasică prin cămășuire, durata de execuție, energia înglobată sunt mai mari decât în cazul soluțiilor de reabilitare cu fibre de carbon CFRP, iar costul este mai mic.

Enegia înglobată este de **1.107.671,305MJ**

CAPITOLUL 7

Emisiile de gaze	77.536,99 kgCO₂
Costul lucrărilor de C+M	190.030,40 RON
Durata	10.123,65 ore
Indicele de sustenabilitate	0,358

- În cazul soluției de reabilitare modernă cu fibre de carbon CFRP avantajele sunt evidente după cum urmează, costul fiind mai mare:

Enegia înglobată este de	71.193,32 MJ
Emisiile de gaze	4.983,53 kgCO₂
Costul lucrărilor de C+M	283.947,67 RON
Durata	1.336,90 ore

Indicele de sustenabilitate	0,901
-----------------------------	--------------

- În cazul soluției de construire clădire nouă rezultatele sunt:

Enegia înglobată este de	3.583.246,54 MJ
Emisiile de gaze	250.827,26 kgCO₂
Costul lucrărilor de C+M	1.515.904,45 RON
Durata	10.301,50 ore

Energia înglobată în materialele de la reabilitarea în soluție modernă este de 15,56 ori mai mică față de reabilitarea clasice, de 50,33 ori mai mică față de cazul construirii unei clădiri noi.

Emisiile poluante în atmosferă cu CO₂ sunt mai mici de 15,56 ori mai mică față de reabilitarea clasice, de 50,33 ori mai mică față de cazul construirii unei clădiri noi.

Costul lucrărilor sunt mai mari de 1,49 ori la reabilitarea cu fibre față de reabilitarea clasice și de 5,34 ori față de situația construirii unei clădiri noi.

Durata lucrărilor mai mici de 7,57 ori față de reabilitarea clasice și de 7,70 ori față de situația construirii unei clădiri noi.

7.5. Măsuri de optimizare energetică a proiectării extinderilor, reabilitărilor, consolidărilor construcțiilor existente, prin schimbarea schemei statice și a gradului de nedeterminare statică la obiectivul Extinderea halei metalice S.C. Ferrara S.R.L. Oradea

- ❖ Identificarea situației existente a construcției, întocmirea planurilor, secțiunilor, fațadelor, identificarea normelor de încărcări care au stat la baza proiectării clădirii, refacerea calculelor statice cu normele de încărcare la aceea dată;
- ❖ Efectuarea unei propunerii arhitecturale pentru extindere;
- ❖ Expertizarea construcției existente pentru stabilirea măsurilor de intervenție ca urmarea a extinderii clădirii, astfel încât să se asigure rezistență și stabilitatea construcției;

- ❖ Calcule statice în diverse variante respective verificări necesare pentru a se putea allege soluția optimă;
 - ❖ Folosirea de programe de calcul de ultimă oră în care să existe implementate normele actual de proiectare, încărcări deci cu alte cuvinte tot ce este sănătoșe la data prezentă;
 - ❖ Alegerea unei scheme statice etalon, (acea structură care să aibă elementele structurale dimensionate conform normelor actuale în vigoare) pentru studiul eficienței energetice. Această schema o vom nota cu SCHEMA A;
 - ❖ Stabilirea schemei statice finale pentru extindere, care trebuie să țină seama de condițiile reale existente, faptul că hala este sub exploatare, cerințe arhitecturale, cerințe structurale astfel încât elementele structurale să corespundă în SLU din punct de vedere al condițiilor de rezistență și în SLS din punct de vedere al condițiilor de rigiditate conform normelor actuale în vigoare. Această schema o vom nota cu SCHEMA B.
 - ❖ Stabilirea economiilor de cantități de lucrări ce se obțin prin diferența dintre cele două scheme A și B;
 - ❖ Întocmirea valoric a economiilor obținute;
 - ❖ Întommirea extraselor de materiale și evenul extras de transport;
 - ❖ Calculul privind economie de energie înglobată;
 - ❖ Calculul privind economia de gaze emise în atmosferă CO₂;

7.5.1 Schema statică A

Este similară cu hala de dinaintea extinderii, cadru cu o deschidere, rglele de cadru articulate pe stâlpi, calculată și dimensionată la normele actuale. Extinderea făcându-se prin rost de tasare prin pozarea în simetrie față de axa longitudinală a halei din schema A, decalare pe direcție longitudinală cu o jumătate de travee, astfel încăt fundațiile să nu se suprapună. Nu intervenim structural asupra clădirii existente deci nu vom face nici consolidări la această structură.

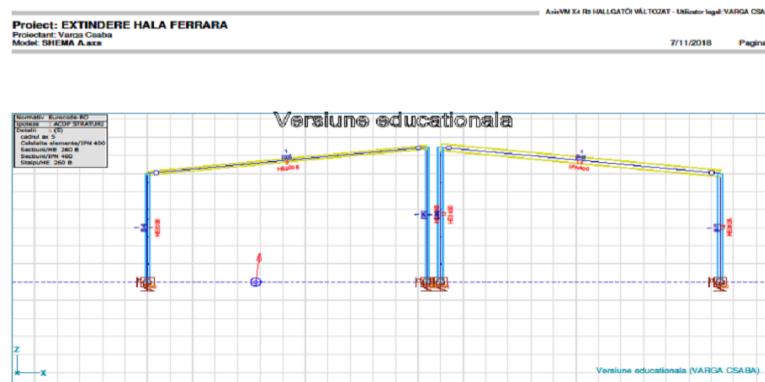


Figura 7.1. Hala existentă norme vechi; Rost; Hala nouă norme actuale

CAPITOLUL 7

Prezentarea rezultatelor

Data: 10.07.2018

AM - Antemăsurătoare lista cu cantități de lucrări fără prețuri

Nr.	Simbol	Denumire	UM	Cantitate
0	1	2	3	4
1	TSC02A1	Sapatura mecanica cu excavator pe pneuri de 0.21-0.39 mc,cu comanda hidraulica,in ...pamant cu umiditate naturala descarcare in depozit teren catg 1	100 mc	1.11
		24* (1.60+2.40+1.50)*0.80/100		- 1.11
				- 1.11
			ROT	- 1.11
2	TSA02B1	Sapatura manuala de pamant in spatii limitate,avand sub 1.00 m sau peste 1.00 m latime,executata fara sprjini,cu taluz vertical,la fundatii,canale,subsoluri,drenuri,trepte de infratire etc....in pamant necoeziv sau slab coeziv adancime ,0.75m teren mijlociu	mc	27.65
		24* (1.60+2.40+1.50)*0.20		- 27.65
				- 27.65
			ROT	- 27.7
3	CA01A1	Tumarea betonului simplu in fundatii continue, izolate si socluri cu volum pana la 3 mc, inclusiv	mc	9.22
		24* (1.60+2.40)*0.10		- 9.22
				- 9.22
			ROT	- 9.22
3.L	2100945	Beton de ciment B 150 stas 3622	mc	9.29
4	CA02B1	Tumarea betonului armat in elementele constructiilor, exclusiv cele executate in cofraje glisante in fundatii izolate cu volum peste 3 m ³ si fundatii pahar;	mc	99.07
		24* (1.60+2.40)*0.75		- 69.12
		24* (1.60+1.20)*0.65		- 29.95
				- 99.07
			ROT	- 99.1
4.L	2100969	Beton de ciment B 250 stas 3622	mc	99.86
5	CC01A2	Montarea armaturilor din otel-beton in fundatii izolate (inclusiv fundatii kg pahar), cu diametrul armaturilor pana la 18 mm inclusiv, distantier din mortara de ciment	kg	4,207.20
		83.5*24		- 2,004.00
		91.8*24		- 2,203.20
				- 4207.2
			ROT	- 4210
5.L	6433780	Armatura in prefabbr beton pc 52 peste 10 mm barem	kg	4,207.20
6	CL01A1	Montarea stâlpilor din otel, pentru hale industriale, livrati complet asamblati avand pana la o tonă	tona	19.23
		((558+692.85+113.70+73.84+62.80+32.66)*1.05*10) /1000		- 16.11
		(1198 .026+1284.888+492.16)*1.05/1000		- 3.12
				- 19.23
			ROT	- 19.3
6.L	6302242	Stilp din profile u-i 10% tabl-platb g< 1t OL 371n	kg	19,230.00
7	CL04A1	Montarea grinziilor cu inima plina, din otel, complet asamblate sub 1t	tona	12.54
		(1194.732*1.05*10)/1000		- 12.54
				- 12.54
			ROT	- 12.6

Calculul de eficiență energetică,
parte componentă a construcțiilor sustenabile

7.L	6300062	Grinda simplă înim.pl. l = 500 mm G = 2,0-5,0t OL 371N	kg	12,540.00
8 CL13A1		Scari, parapete, pasarele, podele, contravînturi, pane cu zubrele, bare și construcții metalice de susținere a utilajelor tehnologice sau platforme de deservire a agregatelor mari, peste 0,150t masa proprie suruburi, pâna la înălțimea de 35 m, inclusiv;	tonă	13.80
Pane acoperis, contravînturi acoperis (250.272+94.484+101.752+3010.22+3480.25+3187.30)*1.05/1000				
				- 10.63
Rigle pereti, contravînturi verticale (1416.58+1092.96+507.84)*1.05/1000				
				- 3.17
				- 13.8
				ROT - 13.8
8.L	6306365	Parapet metalic avind 50-75% țeava trasa	kg	13,800.00
9 TRA01A05		Transportul rutier al...pământului sau molozului cu autobasculanta P dist.= 5 km	tonă	248.83
				248.83
				- 248.83
				ROT - 249
10 TRA05A05		Transport rutier materiale,semifabricate cu...autovehic.speciale(cisterna,beton,etc)pe dist.de 5	tonă	259.89
				259.89
				- 22.12
				- 165.89
				- 71.88
				- 259.89
				ROT - 260
11 TRA02A05		Transportul rutier al materialelor,semifabricatelor cu autocamionul pe dist.= ...5 km.	tonă	45.57
				45.57
				- 16.11
				- 3.12
				- 12.54
				- 10.63
				- 3.17
				- 45.57
				ROT - 45.57

C5 - LISTA cuprinzând cantitățile de lucrări

Nr. Capitolul de lucrari		SECȚIUNEA TEHNICĂ			SECȚIUNEA FINANCIARĂ		
0	1	2	U.M.	Cantitatea	Pretul unitar (exclusiv TVA) -lei-	TOTALUL (exclusiv TVA) -lei-	
			3	4	5 = 3 x 4		
1	TSC02A1	Sapatura mecanica cu excavator pe pneuri de 0.21-0.39 mc,cu comanda hidraulica,in...pământ cu umiditate naturala descarcare in depozit teren catg 1	100 mc	1.11 material: manopera: utilaj: transport:	276.77 0.00 0.00 276.77 0.00	307.21 0.00 0.00 307.21 0.00	
2	TSA02B1	Sapatura manuala de pamant in spatii limitate,avand sub 1.00 m sau peste 1.00 m latime,executata fara sprijini,cu taluz vertical,la fundatii,canale,subsoluri,drenuri,trepte de infratre etc....in pamant necoeziv sau slab coeziv adancime ,0.75m teren mijlociu	mc	27.65 material: manopera: utilaj: transport:	16.61 0.00 16.61 0.00 0.00	459.33 0.00 459.33 0.00 0.00	
3	CA01A1	Turnarea betonului simplu în fundații continue, izolate și socluri cu volum pâna la 3 mc, inclusiv	mc	9.22 material: manopera: utilaj: transport:	45.51 0.30 44.39 0.82 0.00	419.62 2.76 409.30 7.56 0.00	

CAPITOLUL 7

3.L	2100945	Beton de ciment	B 150	stas	3622	mc	9.29	184.03	1,710.33
4	CA02B1	Turnarea betonului armat in elementele				mc	99.07	48.16	4,770.76
		constructiilor, exclusiv cele executate in				material:	0.30	29.62	
		cofraje glisante in fundatii izolate cu volum				manopera:	46.63	4,619.28	
		peste 3 m ³ si fundatii pahar ;				utilaj:	1.23	121.86	
						transport:	0.00	0.00	
4.L	2100969	Beton de ciment	B 250	stas	3622	mc	99.86	210.11	20,982.12
5	CC01A2	Montarea armaturilor din otel-beton in				kg	4,207.20	0.51	2,159.89
		fundatii izolate (inclusiv fundatii pahar), cu				material:	0.05	221.72	
		diametru armaturilor pana la 18 mm				manopera:	0.46	1,938.17	
		inclusiv, distantier din mortar de ciment				utilaj:	0.00	0.00	
						transport:	0.00	0.00	
5.L	6433780	Armatura in prefabbr beton	pc	52 peste 10	kg		4,207.20	3.64	15,314.21
		mm barem							
6	CL01A1	Montarea stâlpilor din otel, pentru hale				tona	19.23	261.84	5,035.26
		industriale, livrati complet asamblati avand				material:	19.40	373.04	
		pana la o tona				manopera:	236.62	4,550.24	
						utilaj:	5.82	111.98	
						transport:	0.00	0.00	
6.L	6302242	Stilp din profile u-i	10% tabl-platb g<	1t	kg		19,230.00	4.95	95,188.50
		OL 371n							
7	CL04A1	Montarea grinziilor cu inima plina, din otel,				tona	12.54	285.76	3,583.42
		complet asamblate sub 1t				material:	12.57	157.61	
						manopera:	272.22	3,413.64	
						utilaj:	0.97	12.17	
						transport:	0.00	0.00	
7.L	6300062	Grinda simpla inim.pl. l = 500	mm	G =	kg		12,540.00	5.94	74,487.60
		2,0-5,0t OL 371N							
8	CL13A1	Scari, parapete, pasarele, podeste,				tona	13.80	550.97	7,603.44
		contravîntuii, pane cu zubrele, bare si				material:	52.86	729.42	
		construcții metalice de sustinere a				manopera:	498.12	6,874.02	
		utilajelor tehnologice sau platforme de				utilaj:	0.00	0.00	
		deservire a agregatelor mari, peste 0,150 t					0.00	0.00	
		masa proprie suruburi, pana la înălțimea				transport:			
		de 35 m, inclusiv :							
8.L	6306365	Parapet metalic	avind	50- 75%	teava	kg	13,800.00	6.11	84,318.00
		trasa							
9	TRA01A05P	Transportul rutier al...pamantului sau				tona	248.83	4.63	1,152.12
		molozului cu autobasculanta dist.= 5 km				material:	0.00	0.00	
						manopera:	0.00	0.03	
						utilaj:	0.00	0.00	
						transport:	4.63	1,152.08	
10	TRA05A05	Transport rutier materiale,semifabricate				tona	259.89	5.45	1,416.40
		cu...autovehic.speciale(cisterna,beton.etc)p				material:	0.00	0.00	
		e dist.de 5				manopera:	0.00	0.00	
						utilaj:	0.00	0.00	
						transport:	5.45	1,416.40	
11	TRA02A05	Transportul rutier al				tona	45.57	4.36	198.69
		materialelor,semifabricatelor cu				material:	0.00	0.00	
		autocamionul pe dist.= ...5 km.				manopera:	0.00	0.00	
						utilaj:	0.00	0.00	
						transport:	4.36	198.69	
		procent	material	manopera	utilaj	transport		total	
			293,514.94	22,264.02	560.78	2,767.17		319,106.90	
		Recapitulatia:		Recapitulatie 1 ianuarie 2018					
		Contributie	2.250 %	0.00	500.94	0.00	0.00	500.94	
		asiguratoare pentru							
		munca (CAM)							
		Total Inclusiv Cheltuieli directe:	293,514.94	22,764.96	560.78	2,767.17		319,607.84	
		Cheltuieli indirecte	12.000 %	35,221.79	2,731.80	67.29	332.06	38,352.94	

Calculul de eficiență energetică,
parte componentă a construcțiilor sustenabile

Total Inclusiv Cheltuieli indirekte:	328,736.73	25,496.76	628.07	3,099.23	357,960.78
Profit	8.000 %	26,298.94	2,039.74	50.25	247.94
Total Inclusiv Beneficiu:	355,035.67	27,536.50	678.31	3,347.17	386,597.65
TOTAL GENERAL (fara TVA):					386,597.65
TVA:				19.00 %	73,453.55
TOTAL GENERAL:					460,051.20

C6 - LISTA cuprinzând consumurile de resurse materiale

10.07.2018					
Nr. crt.	Denumirea resursei materiale	U.M.	Consumul cuprins în ofertă	Preț unitar (exclusiv TVA) -lei-	Valoarea (exclusiv TVA) -lei-
0	1	2	3	4	5 = 3 x 4
1	6202818 Apa industrială pentru mortare și betoane de la retea	mc	10.83	2.99	32.38
2	6433780 Armatura în prefabricat beton pc 52 peste 10 mm barem	kg	4,207.20	3.64	15,314.21
3	2100945 Beton de ciment B 150 stas 3622	mc	9.29	184.03	1,710.33
4	2100969 Beton de ciment B 250 stas 3622	mc	99.86	210.11	20,982.12
5	7308164 Carbura calciu tehnică (carbid) stas 102-63	kg	16.09	4.94	79.49
6	2806616 Distantier pentru pozit. armat. în B.A. din mortar ciment	buc	631.08	0.10	63.11
7	5900839 Electrod sud. ol. nealiat s 1125/2 e48t superextra 4	kg	5.09	7.85	39.97
8	5901340 Electrod sud. ol. slab aliats 1125/2 e50b 4	kg	15.06	6.97	104.95
9	6300062 Grinda simplă inim.pl. I = 500 mm G = 2,0- 5,0t OL371N	kg	12,540.00	5.94	74,487.60
10	17000753832 Material marunt pt constructii	lei	53.10	1.00	53.10
11	5904512 Oxigen tehnic gazos imbuteliat stas 2031 clasa A	mc	24.14	13.67	329.94
12	6306365 Parapet metalic avind 50-75% teava trasa	kg	13,800.00	6.11	84,318.00
13	5840601 Piulita hexagonală grosolană AM 20 gr. 5, s 922	buc	302.30	0.64	193.47
14	5882295 Saiba prec. plăată pentru met A M 22 OL 34 s 5200	kg	4.96	10.82	53.63
15	3803128 Sima moale obisnuită D = 1,12 OL 32 s 889	kg	42.07	3.77	158.61
16	6302242 Stilp din profile u-i 10% tabl-platib g<1t OL 371n	kg	19,230.00	4.95	95,188.50
17	5822283 Surub cap hexagonal grosolan M 20x 60 gr. 4.8 s 920	buc	252.14	1.30	327.78
18	5822403 Surub cap hexagonal grosolan M 20x 80 gr. 4.8 s 920	buc	50.16	1.55	77.75
Valoare directă			lei	293,514.94	
Recapitulație			lei	61,520.73	
TOTAL			lei	355,035.67	

CAPITOLUL 7

C7 - LISTA cuprinzând consumurile cu mâna de lucru

Nr. crt.	Denumirea meseriei	Consumul cu manopera - (om/oră) -	Tariful mediu - lei/oră -	10.07.2018 Valoarea (exclusiv TVA) - lei -
		2	3	4 = 2 × 3
0	1			
1 10241	Betonist	135.45	13.96	1,890.92
2 10721	Dulgher constructii	14.42	13.96	201.35
3 11131	Fierar beton	140.09	13.96	1,955.60
4 221421	Lacatus constr. metal-b	62.36	13.96	870.59
5 221441	Lacatus constructii metalice	31.02	13.96	433.08
6 26861	Montator c-tii metalice	527.80	13.96	7,368.13
7 26811	Montator constructii metalice	59.62	12.35	736.26
8 26851	Montator constructii metalice	346.04	13.96	4,830.69
9 29931	Muncitor deservire constructii masini	0.00	13.96	0.03
10 19931	Muncitor deservire constructii montaj	12.62	13.96	176.20
11 19921	Muncitor deservire constructii-montaj	196.47	13.96	2,742.69
12 19621	Sapator	32.90	13.96	459.33
13 22731	Sudor electric	11.71	13.96	163.40
14 222721	Sudor electric-b	31.22	13.96	435.76
Total ore manopera:		1,601.72		
Valoare directa			lei	22,264.02
Recapitulatie			lei	5,272.48
TOTAL			lei	27,536.50

Tabelul 7.4. CALCULUL DE ENERGIE ÎNCORPORATĂ PENTRU HALA NOUĂ

		Cantitatea	Densitate	Cantitatea	Cons. Energ.	Total
Nr. Crt.	Denumire material	U.M.	kg/mc	kg	MJ/kg	MJ
1	Armături pentru beton	4207.20	7850	4207.20	29.2	122850.24
2	Beton C8/10	9.29	2400	22296	0.91	20289.36
3	Beton C16/20	99.86	2400	239664	0.91	218094.24
4	Grinzi metalice	12540	7850	12540	35	438900
5	Stâlpi metalici	19230	7850	19230	35	673050
6	Pane, contravantuiri acoperis, rgle pereti, contravantuiri verticale	13800	7850	13800	35	438000
					TOTAL	1911184.84 MJ

**Tabelul 7.5. CALCULUL EMISIILOR DE GAZE (G) ÎN
ATMOSFERĂ (ECHIVALENTUL CO₂ LA FABRICARE)**

Nr. Crt.	Denumire material	Cantitatea U.M.	Densitate kg/mc	Cantitatea kg	CO ₂ kg CO ₂ /kg	Total kgCO ₂
1	Armături pentru beton	4207.20	7850	4207.20	2.59	10896.65
2	Beton C8/10	9.29	2400	22296	0.131	2920.78
3	Beton C16/20	99.86	2400	239664	0.131	31395.98
4	Grinzi metalice	12540	7850	12540	2.59	32478.60
5	Stâlpi metalici	19230	7850	19230	2.59	49805.70
6	Pane, contravantuiri acoperis, rgle pereti, contravantuiri verticale	13800	7850	13800	2.59	35742
					TOTAL CO ₂	163239.71 KG

7.5.2 Schema statică B (Economiile realizate ca urmare a schimbării gradului de nedeterminare statică)

Este hala existentă, extinsă fără rost, prin pozarea în simetrie a halei existente față de axul longitudinal, inclusiv elementele structurale, schimbarea schemei statice în cadru cu două deschideri, riglele de cadru rigide (încastrate în stâlpi), calcul static și de dimensionare conform normelor actuale.

Proiect: EXTINDERE HALA FERRARA

Proiectant: Varga Csaba

Model: SHEMA B.ars

Versiune educatională

Normativ	Eurocode-RO
Ispoteza	: ACOP STRÂNGU
Detaliu	: CADRUL AX 5



Versiune educatională (VARGA CSABA)

Figura 7.2. Hala nouă schema statică 2 deschideri, noduri rigide, elemente structurale existente, norme actuale

Prezentarea rezultatelor

Prezentarea antemăsurătorii cantităților de lucrări considerate a fi economie și a extraselor de material luate în calcul.

Data: 10.07.2018

AM - Antemăsurătoare lista cu cantități de lucrări fără prețuri

Nr.	Şimbol	Denumire	UM	Cantitate
0	1	2	3	4
1	TSC02A1	Săpătură mecanică cu excavator pe pneuri de 0.21-0.39 mc, cu comandă hidraulică în...pământ cu umiditate naturală descărcare în depozit teren ctg. 1	100 mc	0.46
		$10*(1.60*2.40*1.50)*0.80/100$		= 0.46
				= 0.46
				ROT = 0.461
2	TSA02B1	Săpătură manuală de pământ în spații limitate, având sub 1.00 m sau peste 1.00 m lățime, executată fără sprinjini, cu taluz vertical, la fundații, canale, subsoluri, drenuri, trepte de înfrâtere etc...în pământ necoeziv sau slab coeziv adâncime 0.75m teren mijlociu	mc	11.52
		$10*(1.60*2.40*1.50)*0.20$		= 11.52
				= 11.52
				ROT = 11.6
3	CA01A1	Tumarea betonului simplu în fundații continue, izolate și socluri cu volum până la 3 mc, inclusiv	mc	3.84
		$10*(1.60*2.40)*0.10$		= 3.84
				= 3.84
				ROT = 3.84
3.L	2100945	Beton de ciment B 150 STAS 3622	mc	3.87
4	CA02B1	Tumarea betonului armat în elementele construcțiilor, exclusiv cele executate în cofraje glisante în fundații izolate cu volum peste 3 m ³ și fundații peahar;	mc	41.28
		$10*(1.60*2.40)*0.75$		= 28.80
		$10*(1.60*1.20)*0.65$		= 12.48
				= 41.28
				ROT = 41.3
4.L	2100969	Beton de ciment B 250 STAS 3622	mc	41.61
5	CC01A2	Montarea armăturilor din oțel-beton în fundații izolate (inclusiv fundații peahar), cu diametrul armăturilor pana la 18 mm inclusiv, distanțier din mortar de ciment	kg	1.753.00
		$83.5*10$		= 835.00
		$91.8*10$		= 918.00
				= 1753
				ROT = 1760
5.L	6433780	Armatura în prefab. beton PC 52 peste 10 mm barem	kg	1.753.00
6	CL01A1	Montarea stâlpilor din oțel, pentru hale industriale, livrati complet Asamblati având până la o tonă	tonă	10.76
		$((190.2+692.85+56.85+36.92+31.40+16.33)*1.05*10)/1000$		= 10.76
				= 10.76
				ROT = 10.8
7	CL04A1	Montarea grinzielor cu înimă plină, din oțel, complet asamblate sub 1t	tonă	5.78
		$(550.82*1.05*10)/1000$		= 5.78
				= 5.78
				ROT = 5.79
7.L	6300062	Grindă simplă înim.pl. l = 500 mm G = 2,0-5,0t OL 371N	kg	5.780.00
8	TRA01A05P	Transport rutier al ..pământului sau molozului cu autobasculanta dist.= 5 km	tonă	103.68
		$10*(1.60*2.40*1.50)*1800/1000$		= 103.68
				= 103.68
				ROT = 104

CAPITOLUL 7

9 TRA05A05 Transport rutier materiale,semifabricate cu...autovehic.speciale(cisterna,beton.etc)pe dist.de 5 km	tona	108.29
10*(1.60*2.40)*0.10*2400/1000		= 9.22
10*(1.60*2.40)*0.75*2400/1000		= 69.12
10*(1.60*1.20)*0.65*2400/1000		= 29.95
		=====
		= 108.29
	ROT	= 109
10 TRA02A05 Transportul rutier al materialelor,semifabricatelor cu autocamionul pe dist.= ...5 km.	tona	16.54
((190.2+692.85+56.85+36.92+31.40+16.33)*1.05*10)/1000		= 10.76
(550.82*1.05*10)/1000		= 5.78
		=====
		= 16.54
	ROT	= 16.6

Extrasul de economii de material pentru 10 buc. fundații

element	elem.	Φ	/1elem.	total	[m.]	Φ6	Φ8	Φ10	Φ14	Φ16
1	FundatiaF1	14		15	2.30				34.5	
2	FundatiaF1	14		23	1.50				34.5	
3	FundatiaF1	16		7	4.20				29.4	
4	FundatiaF1	16		7	4.10				28.7	
TOTAL		L / Φ			0.0	0.0	0.0	69.0	58.1	
TOTAL		kg./ml.			0.222	0.395	0.617	1.210	1.580	
TOTAL		kg. / Φ			0.0	0.0	0.0	83.5	91.8	
TOTAL	1 buc				KG.=	175.3				
TOTAL	10 buc				KG.=	1752.9				

Extrasul de material privind diferența dintre elementele structurale de la schema A și cele de la schema B cantități care nu trebuie executate sunt de fapt economii.

Poz	Denumirea elementului	Tip material	Lungimea (mm)	Bucati	GREUTATEA		
					/ml	/buc	Total
S1	DIF HEB260 SI HEB20	DIF	6000	1	31.7	190.2	190.2
S2	STALP CENTRAL	HEB 260	7450	1	93	692.85	692.85
	DIF IPN400 SI HEB 22	DIF	12930	1	42.6	550.818	550.818
	PLACA DE BAZA	500X30	500	1	113.7	56.85	56.85
	Buloane gr. 6.6	M24	1300	8	3.55	4.62	36.92
	TRAVERSE	500X20	200	2	78.5	15.70	31.40
	TRAVERSE	200X20	130	4	31.4	4.08	16.33
	TOTAL					1575.37	
	Material marunt + pierderi 5%					78.77	
	TOTAL 1buc. cadru					1654.13	
	Total general 10 cadre					16541.34	

Extrasul de materiale ce nu trebuie puse în operă sunt de fapt economii ca urmare a schimbării schemei statice și a gradului de nedeterminare static.

Valoarea lucrărilor de C+M pentru cantitățile de lucrări stabilite a fi economie material:

C5 - LISTA cuprinzând cantitățile de lucrări

- lej -10.07.2018

Nr.	Capitolul de lucrări	SECȚIUNEA TEHNICĂ			SECȚIUNEA FINANCIARĂ	
		U.M.	Cantitatea		Prețul unitar (exclusiv TVA)	TOTALUL (exclusiv TVA)
0	1	2	3	-lei-	-lei-	5 = 3 x 4
1 TSC02A1	Sapatura mecanica cu excavator pe pneuri de 0.21-0.39 mc, cu comanda hidraulica,in ...pamant cu umiditate naturala deschidere in depozit teren catg 1	mc	100 0.46	material: 0.00 manopera: 0.00 utilaj: 276.77 transport: 0.00	276.77	127.31
2 TSA02B1	Sapatura manuala de pamant in spatii limitate,avand sub 1.00 m sau peste 1.00 m latime, executata fara sprijini, cu taluz vertical,la fundatii,canale,subsoluri,drenuri,trepte de infratire etc...in pamant necoeziv sau slab coeziv adancime ,0.75m teren mijlociu	mc	11.52	material: 0.00 manopera: 16.61 utilaj: 0.00 transport: 0.00	16.61	191.37
3 CA01A1	Tumarea betonului simplu in fundatii continue, izolate si sociuri cu volum pana la 3 mc, inclusiv	mc	3.84	material: 0.30 manopera: 44.39 utilaj: 0.82 transport: 0.00	45.51	174.77
3.L 2100945	Beton de ciment B 150 stas 3622	mc	3.87		184.03	712.33
4 CA02B1	Tumarea betonului armat in elementele constructiilor, exclusiv cele executate in cofraje glisante in fundatii izolate cu volum peste 3 m ³ si fundatii pahar;	mc	41.28	material: 0.30 manopera: 46.63 utilaj: 1.23 transport: 0.00	48.16	1,987.85
4.L 2100969	Beton de ciment B 250 stas 3622	mc	41.61		210.11	8,742.73
5 CC01A2	Montarea armaturilor din otel-beton in fundatii izolate (inclusiv fundatii pahar), cu diametrul armaturilor pana la 18 mm inclusiv, distanțier din mortar de ciment	kg	1,753.00	material: 0.05 manopera: 0.46 utilaj: 0.00 transport: 0.00	0.51	899.96
5.L 6433780	Armatura in prefabbr beton pc 52 peste 10 mm barem	kg	1,753.00		3.64	6,380.92
6 CL01A1	Montarea stâlpilor din otel, pentru hale industriale, livrati complet asamblati avand pana la o tonă	tona	10.76	material: 19.40 manopera: 236.62 utilaj: 5.82 transport: 0.00	261.84	2,817.44
6.L 6302242	Stilp din profile u-i 10% tabl-plătb g<1t OL 371n	kg	10,760.00		4.95	53,262.00
7 CL04A1	Montarea grinziilor cu inima plina, din otel, complet asamblate sub 1t	tona	5.78	material: 12.57 manopera: 272.22 utilaj: 0.97 transport: 0.00	285.76	1,651.69
7.L 6300062	Grinda simpla inim.pl. l = 500 mm G = kg 2,0-5,0t OL 371N	kg	5,780.00		5.94	34,333.20

CAPITOLUL 7

8 TRA01A05P	Transportul rutier al...pamantului sau molozului cu autobasculanta dist.= 5 km	tona	103.68	4.63	480.05
			material:	0.00	0.00
			manopera:	0.00	0.01
			utilaj:	0.00	0.00
			transport:	4.63	480.04
9 TRA05A05	Transport rutier materiale,semifabricate cu...autovehic.speciale(cistema,beton,etc)p e dist.de 5	tona	108.29	5.45	590.18
			material:	0.00	0.00
			manopera:	0.00	0.00
			utilaj:	0.00	0.00
			transport:	5.45	590.18
10 TRA02A05	Transportul rutier al materialelor,semifabricatelor cu autocamionul pe dist.=5 km.	tona	16.54	4.36	72.11
			material:	0.00	0.00
			manopera:	0.00	0.00
			utilaj:	0.00	0.00
			transport:	4.36	72.11
	procent	material	manopera	utilaj	transport
Cheltuieli directe:		103,818.43	7,213.65	249.50	1,142.33
Recapitulatia:	Recap 1 ianuarie 2018				112,423.92
Contributie	2.250 %	0.00	162.31	0.00	0.00
asiguratorie pentru munca (CAM)					162.31
Total Inclusiv Cheltuieli directe:		103,818.43	7,375.96	249.50	1,142.33
Cheltuieli indirekte	10.000 %	10,381.84	737.60	24.95	114.23
					11,258.62
Total Inclusiv Cheltuieli indirekte:		114,200.27	8,113.55	274.45	1,256.57
Profit	5.000 %	5,710.01	405.68	13.72	62.83
					6,192.24
Total Inclusiv Beneficiu:		119,910.29	8,519.23	288.17	1,319.39
TOTAL GENERAL (fara TVA):					130,037.09
TVA:				19.00 %	24,707.05
TOTAL GENERAL:					154,744.14

C6 - LISTA cuprinzand consumurile de resurse materiale

10.07.2018

Nr. crt.	Denumirea resursei materiale	U.M.	Consumul cuprins in oferta	Pret unitar (exclusiv TVA) -lei-	Valoarea (exclusiv TVA) -lei- 5 = 3 x 4	Furnizorul 6
0	1	2	3	4	5	6
1 6202818	Apa industriala pentru mortare si betoane de la retea	mc	4.51	2.99	13.49	DataConstruct
2 6433780	Armatura in prefabbr beton pc 52 peste 10 mm barem	kg	1,753.00	3.64	6,380.92	DataConstruct
3 2100945	Beton de ciment B 150 stas 3622	mc	3.87	184.03	712.33	DataConstruct
4 2100969	Beton de ciment B 250 stas 3622	mc	41.61	210.11	8,742.73	DataConstruct
5 7308164	Carbura calciu tehnica (carbid)stas 102-63	kg	1.21	4.94	5.97	DataConstruct
6 2806616	Distantier pentru pozit.armat.in B.A. din mortar ciment	buc	262.95	0.10	26.30	DataConstruct
7 5900839	Electrod sud.ol.nealiat s 1125/2 e48tsuperextra 4	kg	2.80	7.85	22.00	DataConstruct
8 5901340	Electrod sud.ol.slab aliat s 1125/2 e50b 4	kg	8.29	6.97	57.76	DataConstruct

Calculul de eficiență energetică,
parte componentă a construcțiilor sustenabile

9 6300062	Grinda simpla inim.pl. l = 500 mm G = 2,0-5,0t OL 371N	kg	5,780.00	5.94	34,333.20	DataConstruct
10 17000753832	Material marunt pt constructii	lei	13.65	1.00	13.65	DataConstruct
11 5904512	Oxigen tehnic gazos imbuteliat stas 2031 clasa A	mc	1.81	13.67	24.76	DataConstruct
12 5840601	Piulita hexagonală grosolană AM 20 gr. 5, s 922	buc	71.54	0.64	45.79	DataConstruct
13 5882295	Saiba prec.plata pentru metA M 22 OL 34 s 5200	kg	1.17	10.82	12.68	DataConstruct
14 3803128	Sirma moale obisnuită D = 1,12 OL 32 s 889	kg	17.53	3.77	66.09	DataConstruct
15 6302242	Stilp din profile u-i 10% tabl-platb g < 1t OL 371n	kg	10,760.00	4.95	53,262.00	DataConstruct
16 5822283	Surub cap hexagonal grosolan M 20x 60 gr. 4.8 s 920	buc	48.42	1.30	62.95	DataConstruct
17 5822403	Surub cap hexagonal grosolan M 20x 80 gr. 4.8 s 920	buc	23.12	1.55	35.84	DataConstruct
Valoare directă				lei	103,818.43	
Recapitulatie				lei	16,091.86	
TOTAL				lei	119,910.29	

C7 - LISTA cuprinzând consumurile cu mâna de lucru

Nr. crt.	Denumirea meseriei	Consumul cu manopera - (om/oră) -	Tariful mediu - lei/oră -	10.07.2018 Valoarea (exclusiv TVA) - lei -
0	1	2	3	4 = 2 x 3
1 10241	Betonist	56.44	13.96	787.88
2 10721	Dulgher constructii	6.01	13.96	83.89
3 11131	Fierar beton	58.37	13.96	814.83
4 221421	Lacatus constr. metal-b	17.16	13.96	239.61
5 221441	Lacatus constructii metalice	8.50	13.96	118.65
6 26861	Montator c-tii metalice	160.13	13.96	2,235.48
7 26851	Montator constructii metalice	94.25	13.96	1,315.71
8 29931	Muncitor deservire constructii masini	0.00	13.96	0.01
9 19931	Muncitor deservire constructii montaj	5.26	13.96	73.42
10 19921	Muncitor deservire constructii-montaj	81.86	13.96	1,142.75
11 19621	Sapator	13.71	13.96	191.37
12 22731	Sudor electric	6.44	13.96	89.88
13 222721	Sudor electric-b	8.61	13.96	120.15
Total ore manopera:		516.74		
Valoare directă				lei 7,213.65
Recapitulatie				lei 1,305.58
TOTAL				lei 8,519.23

CAPITOLUL 7

Calculul economiei de energie înglobată pentru materialele ce nu trebuie puse în operă, sunt fapt economii ca urmare a schimbării schemei statice și a gradului de nedeterminare static.

Tabelul 7.6. Calculul economiei de energie încorporată

		Cantitatea	Densitate	Cantitatea	Cons. Energ.	Total	
Nr. Crt.	Denumire material	U.M.	kg/mc	kg	MJ/kg	MJ	
1	Armături pentru beton	1753	7850	1753	29.2	51187.6	
2	Beton C8/10	3.87	2400	9288	0.91	8452.08	
3	Beton C16/20	41.61	2400	99864	0.91	90876.2	
4	Grinzi metalice	5780	7850	5780	35	202300	
5	Stâlpi metalici	10760	7850	10760	35	376600	
					TOTAL	729416	MJ

Calculul economiei de emisii de gaze CO₂, ce nu va polua atmosfera ca urmare a schimbării schemei statice și a gradului de nedeterminare static.

**Tabelul 7.7. Calculul economiei de gaze emise (G) în atmosferă
(Echivalentul CO₂ la fabricare)**

		Cantitatea	Densitate	Cantitatea	CO ₂	Total
Nr. Crt.	Denumire material	U.M.	kg/mc	kg	kg CO ₂ /kg	kgCO ₂
1	Armături pentru beton	1753	7850	1753	2.59	4540.27
2	Beton C8/10	3.87	2400	9288	0.131	1216.728
3	Beton C16/20	41.61	2400	99864	0.131	13082.184
4	Grinzi metalice	5780	7850	5780	2.59	14970.2
5	Stâlpi metalici	10760	7850	10760	2.59	27868.4
					TOTAL CO₂	61677.782

7.6. Concluzii

În Studiul de caz intitulat „STUDIU PRIVIND OPTIMIZAREA ENERGETICĂ PRIN SCHIMBAREA SCHEMEI STATICE A STRUCTURII” am acordat o deosebită atenție caracteristicilor de sustenabile și am obținut următoarele economii după cum urmează:

- Economiile realizate la extinderea halei metalice existente, ca urmare a schimbării schemei statice și a gradului de nedeterminare statică:
Economia de energie înglobată = 729.415,92 MJ
Economia de gaze emise E = 61.677,782 kgCO₂
Economia valoric C = 154.744,14 lei
Economie de execuție T= 516,74 h

Suprafața construită pentru care s-a făcut studiul de caz este extinderea propriu-zisă și deschiderea de L=12,40m și 9 travei de 6,00m deci în total Sc=669,60m².

Prin extindere am obținut o suprafață construită dublă de 1339,20m².

Economiile realizate raportate la suprafața construită, în urma schimbării schemei statice și a gradului de nedeterminare statică:

Calcul privind economia de energie înglobată pe suprafața unitară construită:

1089,33 MJ/m²;

Calcul privind economia de gaze emise și anume:

92,11 kg CO₂/m²;

Reducerea costului construcției cu **231,10 lei/m²** pentru structură de rezistență;

Reducerea timpului de execuție cu **46,30 min/m²**

Economiile realizate raportate la consumurile aferente unei hale metalice noi sunt următoarele:

Energia înglobată = 38,16%

Emisia de gaze kgCO₂ = 37,78%

Costul = 13,41%

Timpul de execuție = 32,26%

- Hala metalică nouă are următoarele caracteristici din punct de vedere al sustenabilității:

Energia înglobată = 1.911.184,84 MJ

E = 163.239,71 kgCO₂

C = 460.051,20 lei

T= 1.601,72 h

- Executarea extinderii halei metalice ca urmare a schimbării schemei statice și a gradului de nedeterminare statică, are următoarele caracteristici din punct de vedere al sustenabilității:

Energia înglobată = 1.911.184,84 MJ - 729.415,92 MJ =
=1.181.768,92 MJ

E = 163.239,71 kgCO₂ - 61.677,782 kgCO₂ = 101.561,928 kgCO₂

C = 460.051,20 lei - 154.744,14 lei = 305.307,06 lei

$$T = 1.601,72 \text{ h} - T = 516,74 \text{ h} = 1.084,98 \text{ h}$$

Calculul indicelui de sustenabilitatea

Pentru calculul indicelui de sustenabilitate în cazul soluției de extindere a halei metalice ca urmare a schimbării schemei statice și a gradului de nedeterminarte statică, ca valori de referință ($E^f; C^f, T^f$) .

Astfel indicele de sustenabilitate pentru soluția extindere a halei metalice ca urmare a schimbării schemei statice și a gradului de nedeterminarte statică este:

$$S = 0.5 \cdot \frac{101561.928}{101561.928} + 0.3 \cdot \frac{305307.06}{305307.06} + 0.2 \cdot \frac{1084.98}{1084.98} = 1.00$$

Indicele de sustenabilitate pentru soluția hală metalică nouă este:

$$S = 0.5 \cdot \frac{101561.928}{163239.71} + 0.3 \cdot \frac{305307.06}{460051.20} + 0.2 \cdot \frac{1084.98}{1601.72} = 0.65$$

CAPITOLUL 8

CONCLUZII ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE

Concluziile care se desprind din lucrare pot fi împărțite în două categorii, și anume:

1. Concluzii privind rezultatele cercetărilor prezentate în teză.
2. Contribuții personale.

8.1. Concluzii privind rezultatele cercetărilor prezentate în teză

Din cele studiate și prezentate în prezenta teză de doctorat se desprind următoarele:

- Având în vedere comportarea în timp a construcțiilor din beton armat proiectate și executate în anii 1960-1970, construcții care necesită modernizarea tehnologică, situația cercetărilor din studiu 1 de caz, precum și a construcțiilor metalice proiectate și executate în perioadă mai recentă, situația cercetărilor din studiu 2 de caz, se impune acordarea unei atenții deosebite în ceea ce privește proiectarea și execuția acestora, precum și în ceea ce privește întreținerea pe parcursul exploatarii acestor construcții. În cazul intervenției la oricare din cele două categorii de clădiri, acestea trebuie reabilitate astfel încât să corespundă cerințelor de încărcări, normative și reglementări tehnice la data efectuării intervenției și cu o eficiență energetică maximă din punct de vedere al sustenabilității.
- Pentru alegerea celei mai potrivite soluții de proiectare, reabilitare sau consolidare, din punct de vedere al economiei de energie respectiv al sustenabilității, se va ține seama ca în general să corespundă cu E – energia totală minimă pentru soluția ce se va adopta, C – costul total minim dar nu întotdeauna, al soluției de reabilitare sau consolidare, T – durata minimă a reabilitării sau a consolidării.

De asemenea trebuie să se țină seama și de avantajele, respectiv dezavantajele materialelor pentru reabilitare. Metodele de reabilitare – consolidare care trebuie adoptate, depind de sistemul structural, starea structurii ce necesită intervenția de reabilitare sau consolidare și condițiile impuse de exploatarea construcției.

- Metodele clasice și moderne de reabilitare sau de consolidare a construcțiilor civile și industriale, utilizate la noi în țară și pe plan mondial, au ca scop principal creșterea siguranței structurale, aducerea acestor structuri în situația să corespundă cerințelor actuale din punctul de vedere al condițiilor mai severe de încărcare, sau a reglementărilor tehnice.
- Studiile experimentale (existente în literatura de specialitate) realizate pe diferite elemente structurale consolidate cu fibre de carbon, au scos în evidență eficiența structurală a acestor materiale.
- În urma studierii problemei sustenabilității în construcții se constată

că fibrele de carbon pot fi o alternativă sustenabilă.

- Din analiza soluțiilor de reabilitare soluția cu fibre de carbon, este avantajoasă.
- Pe baza rezultatelor obținute pentru energia înglobată în soluția de reabilitare și durata reabilitării s-a constatat că acestea sunt mai mari pentru soluția cu cămășuire față de soluția cu fibre de carbon, iar costul este mai mic.
- Pe baza indicelui de sustenabilitate determinat pentru soluțiile de reabilitare studiate, s-a constatat că soluția de reabilitare cu fibre de carbon este cea mai avantajoasă din acest punct de vedere.
- Se mai poate constata că eficiența unei soluții rezultă pe baza unei abordări mai complexe, indicele de sustenabilitate ținând seama și de aspectele tehnice, economice și de mediu, pe lângă cantitatea de CO₂ înmagazinată.
- Datele prezentate în teză, referitoare la sustenabilitatea în construcții, pot constitui o bază pentru introducerea în reabilitarea construcțiilor civile și industriale a principiilor moderne ale sustenabilității.
- Pentru obținerea rezultatelor maxime, de optimizare energetică privind proiectarea și reabilitarea construcțiilor civile și industriale este necesar:
 - Ca primă condiție efectuarea calculelor eforturilor de dimensionare statică și dinamică cu programe de calcul spațial de ultimă generație, la cerințele actuale încărcări și normative, astfel încât diagramele de deplasări și de eforturi să fie cât mai fidele stării reale de comportament structural.
 - A doua condiție este ca dimensionarea elementelor structurilor construcțiilor civile și industriale să se execute cu programe de calcul deasemenea de ultimă generație.

În teza prezentată s-a folosit ultima generație a programului de calcul static, seismic și dinamic AXISVM13, atât pentru calculele statice cât și pentru dimensionarea elementelor de rezistență ale structurilor.

- Din studiul 2 de caz, o concluzie importantă este faptul că alegerea schemei statice și a gradului de nedeterminare statică, influențează considerabil economiile de energie înglobată, cost de investiție, durată de execuție. Ca urmare dacă mărim gradul de nedeterminare statică obținem construcții mai sustenabile din punct de vedere energetic, ceea ce la nivel mondial nu este de neglijat

8.2. Contribuții personale

Elementele care reprezintă principalele contribuții ale tezei de doctorat la soluționarea temei propuse pot fi sintetizate în următoarele:

1. Prezentarea și analiza degradărilor și deficiențelor întâlnite la construcțiile din beton armat vechi, în urma modernizării tehnologice prin montarea de utilaje care produc efecte dinamice ce pot fi comparate cu seisme de pământ. Cazul obiectului: Turn de înșăcuire la Fabrica de Zahăr Diamant din Oradea.

2. Sinteza metodelor de reabilitare și consolidare (clasice și moderne) a construcțiilor din beton armat, precum și a unor soluții de consolidare a construcțiilor de tip turn, cadre din beton armat cu diafragme pentru silozuri de înmagazinare, material granular, atât la noi în țară cât și pe plan mondial, din punct de vedere al optimizării energetice.

3. Studiul teoretic al efectelor încărcărilor dinamice asupra construcțiilor de tip turnuri din beton armat, asupra structurilor de rezistență ale acestora, prin determinarea deplasărilor structurii și a stării de eforturi prin calculele dinamice cu programul AXISVM13.

4. Evaluarea efectelor încărcărilor dinamice asupra elementelor structurale ale turnului de înșăcuire la Fabrica de Zahăr Diamant din Oradea. În urma calculelor am putut stabili că încărcările dinamice au efect de seism de 5,74 ori mai mici decât un seism ce poate să apară la un IMR200 la Oradea.

5. Propunere de optimizare energetică privind reabilitarea și consolidarea în urma modernizării tehnologiei de fabricare a zahărului, a unei construcții din beton armat de tip turn cu diafragme pentru silozuri de înmagazinare cu material granular, aceasta fiind considerată principala contribuție a tezei la rezolvarea problematicii luate în studiul 1. Este prezentată atât o metodă clasica de reabilitare prin cămășuire cu beton armat cât și una modernă fibre de carbon respective o clădire nouă similară.

6. Analiza financiară a acestor soluții, prin prezentarea devizelor, cât și prin stabilirea indicelui de sustenabilitate pe baza unei formule existente în literatura de specialitate.

7. Estimarea energiei înglobate în soluțiile de reabilitare și determinarea indicelui de sustenabilitate într-un program de calcul în Microsoft Excel existente în literatura de specialitate.

8. Efectuarea calculelor și compararea rezultatelor, în urma cărora s-a evidențiat faptul că din punct de vedere al sustenabilității și al optimizării energetice, soluția de reabilitare și consolidare a structurii de tip turn din beton armat este cea cu fibre de carbon.

9. Prezentarea și analiza deficiențelor întâlnite la construcțiile din metal proiectate, executate mai recent, în urma unei extinderi dorite de beneficiar ca urmare a dezvoltării obiectului de activitate.

10. Sinteza variantelor posibile de scheme statice și grad de nedeterminare statică, pentru realizarea temei propuse de a extinde o hală

metalică existent la noi în țară, dar și pe plan mondial din punct de vedere al optimizării energetice.

11. Studiul teoretic prin calcule al modificărilor încărcărilor și mai exact mărirea încărcărilor, ca urmare a introducerii eurocodurilor în urma aderării României la Uniunea Europeană. Calculele s-au efectuat cu programe de calcul spațial de ultimă generație și anume AXISVM13, astfel și optimizarea energetică pentru proiectarea extinderii este maximă, deoarece deplasările structurale și starea de eforturi sunt mai mici față de calculele statice plane.

12. Propunere de optimizare energetică privind alegerea schemei statice și modificarea gradului de nedeterminare statică, aceasta fiind considerată o a doua principală contribuție a autorului din prezența teză la rezolvarea problematicii luate în Studiul de caz 2. Este prezentată atât o posibilitate de construire de hală nouă cu menținerea fără intervenție a celei existente, precum și extinderea prin modificarea schemei statice și marirea succesivă a gradului de nedeterminare static la 4 respectiv la 6.

13. Analiza finanțiară a tuturor soluțiilor studiate, atât prin prezentarea devizelor, cât și prin stabilirea indicelui de sustenabilitate pe baza unei formule existente în literatura de specialitate.

14. Estimarea economiilor de energie înglobată, economie privind costurile, reducerea termenului de execuție, adică principali factori de sustenabilitate, în urma reabilitării halei metalice, astfel încât să corespundă la cerințele actuale de încărcări și reglementări tehnice, ca urmare a intervenției prin extindere, fără mărirea secțiunilor, dar schimbarea schemei statice și a gradului de nedeterminare static.

15. Economiile obținute la extinderea halei metalice, prin schimbarea schemei statice și a gradului de nedeterminare statică, pentru energia înglobată, emisia de gaze kgCO₂, termen de execuție se situează între 32-38%, iar costurile se reduc cu aproximativ 13-15%.

BIBLIOGRAFIE

1. AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE) – *International weather for energy energy calculations (IWEC Weather files)*, version 1.1, Atlanta 2001
 2. AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE) –ASHRAE 2004 HVAC Systems and equipments.
 3. AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE) –ASHRAE 2005 Fundamentals
 4. AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE) –ANSI/ASHRAE 55-2004, *Thermal environmental conditions for human occupancy*, ASHRAE, Atlanta, April 2004
 5. AULICIEMS, A. – *Effects of weather on indoor thermal comfort*. International J. of Biometeorology, 13 (1969), 147-163
 6. BALOTA, R.S., IONESCU, G, IANCAU, M. – *Daily differences trends of the climatic parameters in the N-W part of Romania*, Buletinul AGIR, nr. 3, 2012, 857-867
 7. BECKER, S., ODED, P.,YARON, Y. – *Thermal sensation in extremely hot and dry urban environments*. Fifth International Conference on Urban Climate, Lodz, 1-5 Sep 2003,
 8. BOB, C., Evaluation and rehabilitation of a building affected by a gas explosion, Prog. Struct. Engng Mater., 2004.
 9. BUDESCU, M. și.a. Reabilitarea construcțiilor. Editura Vesper, Iași, 2001
 10. BUTLER, D. – *Architects of a low energy future*. Nature 452, 3 Apr 2008.
 11. CADAR, I., CLIPPI, T. și TUDOR, A., Beton armat, ediția a II-a, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2004.
 12. CHARVAT, P., SCHOLLER, M., STETINA. J. – *The impact of passive cooling of the experimental house on indoor air velocities*.
http://www.fluids.fs.cvut.cz/akce/konference/setkani_2007/sbornik/doc/Charvat.pdf, accesat la 22 martie 2017, 15:30
 13. DE DEAR, GAIL, S., RICHARD J. – *Thermal comfort in naturally ventilated buildings: revisions to ASHRAE Standard 55*. Energy and Buildings 34, 6 (2002) 549-561
 14. DEPECKER, P., MENZO, C., VIRGONE, J.,LEPERS, S. – *Design of buildings shape and energetic consumption*. Building and Environment 36, 5 (2001) 627-635
 15. DIN V 4108-2:2003-04 – *Thermal protection and energy economy in buildings – Part 2: Minimum requirements to thermal insulation*, Berlin, Aprilie 2003
-

16. DIN V 18599-2:2007-02 – *Energy efficiency of buildings- Calculation of the net, final and primary energy demand for heating, cooling, ventilation, domestic hot water and lighting –Part 2: Net energy demand for heating and cooling of building zones.* Berlin, Fenruarie 2007
17. DUFFIE, J.A., WILLIAM, A.B. – *Solar engineering of thermal processes.* 3rd ed. Hoboken, John Wiley & Sons, 2006
18. DIN EN 15251:2007-08 – *Indoor environmental input parameters for design and assesment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics,* Beuth, Berlin, August 2007
19. DEPARTMENT OF ENERGY U.S, U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY- *Roof product list,* list current as of January 2, 2009,
http://www.energystar.gov/ia/products/prod_lists/roofs_prod_list.pdf, March 2018, 18:15
20. EIA - *International Energy Outlook 2010,* Report #:DOE/EIA-0484 (2010). <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/world.html>, Vizualizat 2016/07/25, 16:45
21. EUROPEAN PARLIAMENT - *Tackling climate change.*
http://europa.eu/legislation_summaries/environment/tackling_climate_change/index_en.htm, vizualizat 2016/07/07, 11:00
22. EUROPEAN PARLIAMENT - *Energy efficiency: energy performance of buildings,* vizulizat 2017/07/08, 12:30
http://europa.eu/legislation_summaries/energy/energy_efficiency/l27042_en.htm,
23. EUROPEAN PARLIAMENT - *EU energy in figures 2010.*
http://ec.europa.eu/energy/publications/doc/statistics/part_2_energy_packet_book_2010.pdf, vizualizat 2017/07/09, 12:00
24. EUROPEAN PARLIAMENT - *The EU climate and energy package.*http://ec.europa.eu/environment/climat/climate_action.htm, vizualizat 2016/07/07, 19:00
25. EUROPEAN PARLIAMENT - *Green Paper on the security of energy supply.*
http://europa.eu/legislation_summaries/energy/external_dimension_enlargement/l27037_en.htm, vizulizat 2017/07/08, 19:30
26. EUROPEAN PARLIAMENT - *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings (recast) {SEC(2008) 2864} {SEC(2008) 2865} of document: 13/11/2008 of transmission:*
19/12/2008.<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52008PC0780:EN:NOT>, vizualizat 2017/07/10, 14:00

-
- 27. EUROPEAN PARLIAMENT - *Energy Efficiency in Buildings.* http://ec.europa.eu/energy/efficiency/buildings/buildings_en.htm, vizualizat 2017/07/11, 10:00
 - 28. FANG, L., WYON, D.P., CLAUSEN, G., FANGER, P.O. – *Impact of indoor air temperature and humidity in an office on perceived air quality, SBS symptoms and performance.* Indoor air 14 (2004), Suppl. 7, 74-81
 - 29. FANGER, P.O., TOFTUM, J. – *Extension of the PMV model to non-air-conditioned buildings in warm climates.* Energy and Buildings 34, 6 (2002) 533-537
 - 30. GEROS, V., SANTAMOURIS, M., KARATASOU, S., PAPANIKOLAOU – *On the cooling potential of the night ventilation techniques in the urban environment.* Energy and Buildings 37 (2005) 243-257
 - 31. HARTMANN, T., BOLSIUS, J., RICHTER, W. – *Bedarfsluftung im Wohnungsbau.* Stuttgart, Fraunhofer, IRB Verlag, 2001
 - 32. HASTINGS, R., WALL, M. - *IEA Task 28; Sustainable Solar Housing.* Two volumes. Trowbridge, UK: Earthscan, (Eds) (2007).
 - 33. HAVENITH, G., HOLMER, I., PARSONS, K. – *Personal factors in thermal comfort assessment: clothing properties and metabolic heat production.* Energy and Buildings 34, 6 (2002) 581-591
 - 34. HEIDARI, S. – *Effect of air movement in building.* Palenc 2005, 1st International Conference “Passive and Low Energy Cooling for the Built Environment”, pp. 1045-1051, Mai 2005, Santorini, Grecia
 - 35. HERKEL, S., KNAPP, U., PFAFFEROTT, J. – *A preliminary model of user behavior regarding the manual control of windows office building.* 9th International IBPSA Conference, Montreal, Canada 2005
 - 36. HERMELINK, A., HUBNER, H. – *Is one liter enough? Tenants' satisfaction in passive houses.* Proceedings of eceee 2003 Summer Study, eceee, Stockholm 2003
 - 37. HUMPREYS, M.A., NICOL, J.F. – *The validity of ISO-PMV for predicting comfort votes in every-day thermal environments.* Energy and Buildings. 34, 6 (2002) 667-685
 - 38. IANCĂU, M. – *Towards low energy buildings,* Analele Universității din Oradea, Fascicula Construcții și Instalații Hidroedilitare, vol. XIII, 2010, 327-334
 - 39. IANCĂU, M. – *Sustainable housing,* Analele Uniresității din Oradea, Fascicula Construcții și Instalații Hidroedilitare, vol. XIII-2, 2010, 151-160
 - 40. IANCĂU, M., IONESCU, Gh. – *Ultra-low energy buildings,* Journal of Sustainable Energy, Vol. I, nr. 4, 2010, 32-36
-

41. IANCĂU, M. – *Heat transfer problems in an energy efficient building*, Journal of Sustainable Energy, Vol. II, nr. 4, 2011
42. IANCĂU, M. – *Contribuții privind optimizarea energetică a clădirilor individuale de locuit din România* – Teză de doctorat 2013.
43. IANCĂU, M., IONESCU, Gh., BALOTA, R.S. - *Passive house in Romania as an influence of weather data analyses*, Buletinul AGIR, nr. 3, 2012, 849 - 856
44. INEICHEN, P. – *Comparison of eight clear sky broadband models against 16 independent data banks*. Solar Energy 80 (2006) 468-478
45. JONES, R., CHRISTENSEN, J.H., HEWITSON, B., CHEN, A., BUSUIOC, A., HELD, R., LAPRISE, R., MEARN, L., MAGANA RUEDA, V., KOLLI, R.K., RINKE, A, SARR, A. – *Regional climate projections*. In: Climate change 2007: The physicah Science Basis. Contribution of working group I to the forth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press, 2007
46. JUDKOFF, R., NEYMARK, J. – *Building energy simultion test (BESTTEST) and diagnostic method*, National Renewable Energy Laboratory, Golden, Colorado, Februarie 2005
47. IONESCU Gh.C., BALOTA R.S. – Recent progress in non residential building energy simulation software – Journal of Sustenable Energy iunie 2013.
48. IONESCU Gh.C., BALOTA R.S. , LOLEA M., BARLA E. – *Building solar exposure simulation in the north western part of Romania* – Journal of sustainable energy vol. 5, no. 4, december, 2014, pg. 137-145
49. MANDIL, C. – *Cool appliances, Policy strategies for energy efficient homes*. OECD/IEA 2003
50. MAXINEASA SEBASTIAN GEORGE - *Soluții compozite și hibride pentru dezvoltarea sustenabilă în construcții*, Teză de doctorat, 2015.
51. McCARTNEY, K.J., NICOL, J.F. – *Developing an adaptive control algorithm for Europe*. Energy and Buildings 34, 6 (2002) 623-636
52. NICOL, J.F., HUMPREYS, M.A.- *Maximum temperatures in buildings to avoid heat discomfort*. 1st International Conference “Passive and Low Energy Cooling for the Built Environment”, Palenc 2005, Santorini, Grecia
53. OURGHI, R.,AL-ANZI,A.,KRARTI, M. – *A simplified analyses method to predict the impact of shape on annual energy use for office buildings*. Energy Conversion and Management48, 1 (2007) 300-305

54. PARSONS, K.C.- *The effects of gender, acclimation state, the opportunity to adjust clothing and physical disability on requirements for thermal comfort.* Energy and Buildings 34, 6 (2002) 593-599
 55. PAVLOU, K. SFAKIANAKI, A., MOURIKI, E., STOLIDOU, I. – *Study of thermal and visual performance of eleven residential buildings.* Palenc 2005, 1st International Conference “Passive and Low Energy Cooling for the Built Environment”, Mai 2005, Santorini, Grecia
 56. RAJA, I.A., HUMPHREYS, M.A. – *Thermal comfort: use of controls in naturally ventilated buildings.* Energy and Buildings 33 (2001), 235-244
 57. TOADERE, MIHAELA-TEODORA, BOB C., BOTA A., *Some Solutions for Rehabilitation of a Bridge,* în Advances in Energy planning, Environmental Education and Renewable Energy Sources Review, ISSN 1790-5095, ISBN 978-960-474-187-8, published by WSEAS Press, Kantaoui, Sousse, Tunisia, May 3-6, 2010, pp. 64-68.
 58. WYON, D, FANGER,P. – *Experimental determination of the limiting criteria for human exposure to low winter humidity indoors (RP-1160).* ASHRE, HVAC&R Research, Vol 12 (2), Aprilie 2006
 59. WITTWER, V., DATZ,M., ELL, J., WALZE, G. – *Gasochromic windows.* Solar energy materials and solar cells. 84, 1-4 (2004), 305-314
 60. ZIMMERMANN, M. – *Handbuch der passiven Kuhlung.* EMPA ZEN, Dubendorf 1999
 61. *** BUILD UP Skills - *Raport de analiză a stării actuale,* http://www.iee-robust.ro/downloads/BUILD-UP-Skills_Romania_Analiza_Status_Quo.pdf, vizualizat: 10.09.2016, 15:00
 62. *** Directiva 2002/91/CE
 63. *** Directiva 2005/36/CE
 64. *** Directiva 2009/28/CE
 65. *** EPBD (2010). Raport de implementare a EPBD în România, EPBD-CA country report
http://www.epbd-ca.org/Medias/Pdf/country_reports_14-04-2011/Romania.pdf
 66. *** Institutul Național de Statistică (2002 - 2011). Web Page: TEMPO-Online serii de timp, Statistica Economică, <http://www.insse.ro>, vizualizat 2017/09/09, 17:00
 67. *** Intelligent Energy Europe (2007) - *Promotion of European Passive Houses.* <http://erg.ucd.ie/pep/index.htm>, vizualizat 2017-08-06, 16:30
 68. *** Îndrumar de eficiență energetică pentru clădiri,
-

- www.ipconsult.ro/Indrumar%20de%20Eficienta%20Energetica%20pentru%20Cladiri%20I.htm, vizualizat: 20/09/2017, 11:00
69. *** Planul CE pentru Eficiență Energetică 2011
70. *** Strategia energetică a României pentru perioada 2007-2020, HG nr. 1069/2007, publicată în M.Of. nr. 781 din 19 noiembrie 2007
71. VARGA CSABA, VARGA ANDREI, "Rehabilitation of packaging station – sugar plant in Oradea using materials with integrated low energy consumption" 15th edition National Technical-Scientific Conference: Modern Technologies for the 3rd Millennium, November 27-28, 2015- Oradea (Romania), Medimond-Monduzzi Editore International Proceedings Division, Printed in February 2016, ISBN: 978-88-7587-724-8, pp.187-192, *ISI PROCEEDINGS* Published: 2016
<http://www.arhiconoradea.ro/Conferinta/SY27.pdf>
72. VARGA ANDREI, VARGA CSABA, " Study of Vibrations Acting on the Structural Strength of the Packaging Station - Sugar Plant in Oradea," 15th edition National Technical-Scientific Conference: Modern Technologies for the 3rd Millennium, November 27-28, 2015- Oradea (Romania), Medimond-Monduzzi Editore International Proceedings Division, Printed in February 2016, ISBN: 978-88-7587-724-8, pp.181-186, *ISI PROCEEDINGS* Published: 2016
<http://www.arhiconoradea.ro/Conferinta/SY27.pdf ISI>
73. VARGA CSABA, PRADA MARCELA – Studiu privind realizarea unui planșeu tehnologic, ca urmare a programului de modernizare a Fabricii de Zahăr din Oradea / The study concerning the realization of a technological floor as a result of the modernization programme of Sugar Factory from Oradea – Conferința Națională (cu participare internațională) „TEHNOLOGII MODERNE PENTRU MILENIUL III” – Analele Universității din Oradea – Fascicula – Construcții și instalații hidroedilitare, vol. VII, 2004, pag. 292-314, (*BDI*)
74. PRADA MARCELA, VARGA CSABA, MITRAȘCĂ MIHAELA – Reabilitarea construcțiilor din zidărie/Rehabilitation of bricks buildings - Conferința Națională (cu participare internațională) „TEHNOLOGII MODERNE PENTRU MILENIUL III” – Analele Universității din Oradea – Fascicula – Construcții și instalații hidroedilitare, vol. VII, 2004, pag. 209-218, (*BDI*)

Acte normative complementare

- SR EN 1990:2004/NA:2006 Eurocod: Bazele proiectării structurilor. Anexă națională

- SR EN 1991-1-1:2004/NA:2006 Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-1: Acțiuni generale. Greutăți specifice, greutăți proprii, încărcări din exploatare pentru construcții. Anexă națională
- SR EN 1991-1-3:2005/NA:2006 Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-3: Acțiuni generale. Încărcări date de zăpadă. Anexă națională
- SR EN 1991-1-4:2006/NB:2007 Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-4: Acțiuni generale - Acțiuni ale vântului. Anexă națională
- SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008 Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri. Anexă națională
- SR EN 1992-1-2:2004/NB:2008/A91:2009 Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri. Anexă națională
- SR EN 1993-1-1:2006/NA:2008 Eurocod 3: Proiectarea structurilor din oțel. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri. Anexă națională
- SR EN 1993-1-10:2006/NA:2008 Eurocod 3: Proiectarea structurilor de oțel. Partea 1-10: Alegerea claselor de calitate a oțelului. Anexă națională
- SR EN 1993-1-11:2007/NB:2009 Eurocod 3: Proiectarea structurilor de oțel. Partea 1-11: Proiectarea structurilor cu elemente întinse. Anexă națională
- SR EN 1993-1-12:2007/NA:2012 Eurocod 3: Proiectarea structurilor de oțel. Partea 1-12: Reguli suplimentare pentru aplicarea prevederilor standardului EN 1993 la mărți de oțel până la S 700. Anexă națională
- SR EN 1993-1-3:2007/NB:2008 Eurocod 3: Proiectarea structurilor de oțel. Partea 1-3: Reguli generale. Reguli suplimentare pentru elemente structurale și table formate la rece. Anexă Națională
- SR EN 1993-1-5:2007/NA:2008 Eurocod 3: Proiectarea structurilor de oțel. Partea 1-5: Elemente structurale din plăci plane solicitate în planul lor. Anexă Națională
- SR EN 1993-1-8:2006/NB:2008 Eurocod 3: Proiectarea structurilor de oțel. Partea 1-8: Proiectarea îmbinărilor. Anexă Națională
- SR EN 1993-1-9:2006/NA:2008 Eurocod 3: Proiectarea structurilor de oțel. Partea 1-9: Oboseala. Anexă națională
- SR EN 1994-1-1:2004/NB:2008 Eurocod 4: Proiectarea structurilor compozite de oțel și beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri. Anexă Națională

- SR EN 1996-1-1+A1:2013/NA:2013 Eurocod 6: Proiectarea structurilor de zidărie. Partea 1-1: Reguli generale pentru construcții de zidărie armată și nearmată. Anexa națională
- SR EN 1996-1-2:2005/NA:2012 Eurocod 6: Proiectarea structurilor de zidărie. Partea 1-2: Reguli generale. Calculul structurilor la foc. Anexă națională
- SR EN 1996-2:2006/NB:2008 Eurocod 6: Proiectarea structurilor de zidărie. Partea 2: Proiectare, alegere materiale și execuție zidărie. Anexa națională
- SR EN 1996-3:2006/NB:2008 Eurocod 6: Proiectarea structurilor din zidărie. Partea 3: Metode de calcul simplificate pentru construcții de zidărie nearmată. Anexa națională
- SR EN 1997-1:2004/NB:2007 Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale. Anexă națională
- SR EN 1997-2:2007/NB:2009 Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 2: Investigarea și încercarea terenului. Anexa națională
- SR EN 1998-1:2004/NA:2008 Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistență la cutremur. Partea 1: Reguli generale, acțiuni seismice și reguli pentru clădiri. Anexa națională
- SR EN 1998-3:2005/NA:2010 Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistență la cutremur. Partea 3: Evaluarea și consolidarea construcțiilor. Anexa națională
- SR EN 1998-5:2004/NA:2007 Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistență la cutremur. Partea 5: Fundații, structuri de susținere și aspecte geotehnice. Anexa națională

Reglementări tehnice

- P 100-1/2013 Cod de proiectare seismică – Partea I–Prevederi de proiectare pentru clădiri.
- P 100-1/2006; P 100-1/2006 completare Cod de proiectare seismică – Partea I–Prevederi de proiectare pentru clădiri, indicativ P 100-1/2006.
- P 100-3/2008; P 100-3/2008 completare Cod de proiectare seismică" Partea a III-a Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente.
- NP 055-2001 Normativ pentru proiectarea antiseismică a construcțiilor de locuințe, social/culturale, agrozootehnice și industriale –indicativ P 100-92. Detalierea parametrilor de calcul Ks și Tc la nivelul unităților administrativ teritoriale.
- CR 0-2012; CR 0-2012 completare Cod de proiectare.Bazele proiectării construcțiilor.

- CR 1-1-3-2012; CR 1-1-3-2012 completare Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor.
- CR 1-1-4-2012; CR 1-1-4-2012completare Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii vântului asupra construcțiilor.
- GP 101-2004 Ghid privind proiectarea sistemelor de izolare seismică pasivă (reazeme, disipatori) a clădirilor.
- CR 2-1.-1.1/2013 Cod de proiectare a construcțiilor cu pereți strucurali de beton armat.
- C 130-1978 Instrucțiuni tehnice pentru aplicarea prin torcretare a mortarelor și betoanelor.
- C 28-1983 Instrucțiuni tehnice pentru sudarea armăturilor de oțel-beton.
- NP 007-1997 Cod de proiectare pentru structuri în cadre din beton armat.
- GE 039-2001 Ghid pentru determinarea experimentală in situ și în laborator a modulului static și dinamic de elasticitate a betonului.
- GE 040-2001 Ghid privind utilizarea metodei electromagnetice la determinarea parametrilor de armare a elementelor existente din beton armat.
- ST 042-2002 Specificație tehnică privind ancorarea armăturilor cu rășini sintetice la lucrările de consolidare a elementelor și structurilor din beton armat-proiectare, execuție.
- NP 093-2003 Normativ de proiectare a elementelor compuse din betoane de vârste diferite și a conectorilor pentru lucrări de cămășuieli și suprabetonări.
- NE 012/1-2007 Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat - Partea 1:Producerea betonului.
- NE 012/2-2010 Normativ pentru producerea și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat-Partea 2: Executarea lucrărilor din beton.
- ST 009-2011 Specificație tehnică privind produse din oțel utilizate ca armături: cerințe și criterii de performanță.
- GP 124-2013 Ghid pentru proiectarea structurilor din beton de înaltă rezistență în zone seismice.
- Normativ privind consolidarea cu fibre a elementelor structurale de beton.
- P 54-1980 Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea construcțiilor din profile de oțel cu pereți subțiri formate la rece.
- P 108-1980 Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea grinzilor din oțel cu secțiune plină, inimă suplă, omogene sau hibride.

Bibliografie

- GP 003-1996 Ghid pentru proiectarea antiseimică a halelor parter cu structură metalică.
- NP 012-1997 Normativ pentru calculul elementelor din oțel cu pereți subțiri formate la rece.
- NP 042-2000 Normativ privind prescripțiile generale de proiectare. Verificarea prin calcul a elementelor de construcție metalice și a îmbinărilor acestora.
- GP 078-2003 Ghid privind proiectarea halelor ușoare cu structură metalică.
- GP 082-2003 Ghid privind proiectarea îmbinărilor ductile la structuri metalice în zone seismice.
- C 133-2014 Instrucțiuni tehnice privind îmbinarea elementelor de construcții metalice cu șuruburi de înaltă rezistență pretensionate.
- P 118-1999 Normativ de siguranță la foc a construcțiilor.
- GP 055-2000 Ghid pentru verificarea la foc a elementelor structurale ale construcțiilor din oțel.
- NP 046-2000 Normativ pentru verificare la foc a elementelor structurale ale construcțiilor din oțel.
- P 118/2-2013 Normativ privind securitatea la incendiu a construcțiilor, Partea a-II-a-Instalații de stingere.
- P 118/3-2015 Normativ privind securitatea la incendiu a construcțiilor. Partea a III-a. instalatii de detectare, semnalizare si avertizare incendiu
- NP 112-2014 Normativ pentru proiectarea structurilor de fundare directă.