Denumirea lucrării: **Reabilitare construcţie existentă şi amenajare sală de forţă**

Str. Negru Vodă nr. 185, Câmpulung, jud. Argeş

Faza de proiectare: **A U D I T E N E R G E T I C**

Beneficiar: **LICEUL CU PROGRAM SPORTIV CAMPULUNG**
str. Negru Vodă nr. 185,
Campulung, jud. Argeş

Proiectant general: **S.C. ARXTUDIO ARCHITECTURE S.R.L.**
str. Ion Brezoianu nr. 23-25
Bucureşti, sector 1

Document de tip: **Fezabilitate construcții existente și amenajare sală de fitness**

Str. Mihai Viteazu, nr. 185, Câmpulung, jud. Argeș

Realizat de specialiștii: **AUDIT ENERGETIC**

Beneficiar: **LICEUL CU PROGRAM SPORTIV CÂMPULUNG**
str. Mihai Viteazu nr. 185
Câmpulung, jud. Argeș

Proiectant general: **S.C. ARXTUDIO ARCHITECTURE S.R.L.**
str. Ion Brătianu nr. 23-25
București, sector 1

Fişa proiectului

Informaţii generale

Data întocmirii: **12 iunie 2017**

Date de identificare a investiţiei

Denumire: **Reabilitare construcţie existentă şi amenajare sală de forţă**

Proiectant general: **S.C. ARXTUDIO ARCHITECTURE S.R.L.**

Nume beneficiar: **LICEUL CU PROGRAM SPORTIV CAMPULUNG**

Auditor energetic

Nume: **AVRAM ADINA IOANA**
Grad: **I**
Specializare: **AE CI**
Seria: **DA** Număr: **01961**

Informaţii privind construcţia

Numărul de utilizatori (consideraţi în conformitate cu suprafaţa utilă): **10**
Perimetrul construcţiei: **40.42m**
Înălţimea liberă a nivelurilor: **4.25m**
Aria construită la sol: **118.00m²**
Aria construită desfăşurată: **118.00m²**
Aria spaţiilor încălzite: **97.61m²**
Nr. niveluri: **P**
Volumul construcţiei: **414.84m³**
Volumul încălzit al construcţiei: **414.84m³**

Listă semnături

Proiectant general: **S.C. ARXTUDIO ARCHITECTURE S.R.L.**

Reprezentant legal al proiectantului: **arh. Paul Răzvan Puchici**

Şef proiect: **arh. Paul Răzvan Puchici**

Auditor energetic: **arh. Adina Ioana Avram**

AVRAM I. ADINA IOANA
ROMÂNIA
Nr. 0961
AEIci
AUDITOR ENERGETIC Grad I

1. Analiza termică şi energetică a clădirii

1.1. Obiectul lucrării

Reabilitare construcţie existentă şi amenajare sală de forţă, cu respectarea Legii nr. 10/1995 privind calitatea în construcţii şi a regulamentelor emise în aplicarea acesteia, Legii nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcţii, republicată, cu modificările ulterioare, O.U.G. nr. 69/2010 si a Normelor de aplicare a O.U.G. 69/2010 şi a celorlalte acte normative şi reglementări tehnice în vigoare (C107-2005, NP 048-2000, Mc 001 – 2006, etc.).

Prezentul raport - faza studiu de soluţie - tratează modernizarea din **punct de vedere energetic** a unei clădiri cu structură din zidărie de bolţari diatomită din oraşul Câmpulung. Oraşul este încadrat în zona climatică II având temperatura exterioară de calcul pe perioada iernii de -15°C.

Clădirea analizată este o clădire cu funcţiune publică, aflată în proprietatea Liceului cu program sportiv Câmpulung. Din punct de vedere al încălzirii este o clădire monozonă cu ocupare discontinuă şi regim de încălzire intermitent. Clasa de inerţie mare determină categoria I. În momentul evaluării, instalaţiile de încălzire(sobele) erau parţial funcţionale, alimentare apă caldă menajeră inexistentă iar iluminatul insuficient şi neadecvat pentru funcţiunea dorităpentru clădire.

Elementele caracteristice privind amplasarea clădirii în mediul construit sunt următoarele:

- zona climatică: II (T_e = - 15°C)
- orientarea faţă de punctele cardinale: faţada cu intrarea principală - sud-vest
- zona eoliană: IV (4m/s)
- poziţia faţă de vânturile dominante: amplasament neadăpostit

Întocmirea documentaţiei tehnice de audit energetic al spaţiului s-a efectuat în conformitate cu prevederile Metodologiei de calcul a performantei energetice a cladirilor Mc 001 – 2006, aprobata prin Ordinul MTCT nr. 157/2007, completata cu Mc 001/6 – 2013 şi al conţinutului cadru prevăzut in anexa nr. 8 al Ordinului 163/2009 de aplicare a OUG 18/2009.

Lista documentelor utilizate la elaborarea documentaţiei este prezentată în continuare:

* * * Legea nr. 372 din 13/12/2005 privind performanta energetică a clădirilor;

* * * Ordonantă de urgentă nr. 18 din 04/03/2009 privind creşterea performantei energetice a blocurilor de locuinte;

* * * Ordinul MDRL, MFP, si al Viceprim-ministru, MAI nr. 163/ 540/23/ 27.03.2009 pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a OUG 18/2009, privind cresterea performantei energetice a blocurilor de locuinte;

* * * Ordinul nr. 1203 /26/03/2010 privind modificarea si completarea Normelor metodologice de aplicare a OUG nr. 18/03/2009.

* * * Hotararea nr. 363/14.04.2010 privind aprobarea standardelor de cost pentru obiective de investitii finantate din fonduri publice;

* * * H.G. 28/2008 privind aprobarea continutului-cadru al documentatiei tehnico-economice aferente investitiilor publice, precum şi a structurii şi metodologiei de elaborare a devizului general pentru obiective de investitii şi lucrări de interventii, inclusiv Ordinul MDLPL nr. 863/2008 pentru aprobarea „Instructiunilor de aplicare a unor prevederi din H.G. 28 din 2008";

* * * Legea 158/2011 pentru aprobarea O.U.G. 18/2009 privind cresterea performantei energetice a blocurilor de locuinte;

* * * Legea 325/2002 pentru aprobarea O.G. 29/2000 privind reabilitarea termică a fondului construit.

1.2. Investigarea preliminară a clădirii

1.2.1. Descrierea arhitecturii clădirii

Clădirea este situată în centrul localităţii şi a fost realizată cu aproximaţie în anul 1960; este o clădire independentă, dezafectatăcare a adaăpostit sala cazanelor şi a unui hidrofor pentru vechea centrală termică a ansamvblului de clădiri din care face parte. Clădirea dispune şi de trei ieşiri pentru evacuare şi aprovizionare cu combustibil necesar fluxului centralei. Spaţiile sunt iluminate natural prin suprafeţe vitrate generoase specifice vechii funcţiuni.
Regimul de înălţime: parter.
Înălţimea liberă: 4.25m.
Spaţiul are formă planimetrică dreptunghiulară cu dimensiuni de de cca. 9.43m x 12.48m şi o suprafaţă construită de 118.00m^2.

1.2.2. Descrierea anvelopantei clădirii

Din punct de vedere volumetric, cele patru laturi ale constructiei sunt bine marcate prin aticul aflat la o cotă constantă.

Au fost făcute modificări minore asupra finisajelor interioare (pardoseli şi vopsitorii) şi a unora dintre tâmplării care au fost înlocuite.

În prezent construcţia se află într-un stadiu avansat de degradare a diverselor finisaje interioare şi exterioare.

Tâmplăria exterioară de la ferestre este simplă, cuplată sau dublă din metal, cu o foaie sau două de geam de 2/ 4mm grosime; unele ferestre prezintă rosturi care favorizează infiltraţiile de aer rece şi umiditate. Uşile exterioare ale clădirii sunt din metal cu panouri opace. Tâmplăria prezintă panotarea ochiurilor fixe cu modele decorative specifice funcţiunii şi perioadei în care a fost realizată clădirea.

Finisajele sunt obişnuite:

- tencuieli subţiri la interior cu zugrăveli obişnuite;
- tencuieli groase din var-nisip la exterior;
- pardoseli din ciment sclivisit.

Construcţia încorporează o serie de elemente influenţate de programul clădirii pentru asigurarea durabilităţii în timp:

- zidărie masivă realizată din bloţari diatomită, având o bună izolare termică, pereţii exteriori având, incluzând tencuiala, aproximativ 35cm;
- pereţii interiori sunt realizaţi din acelaşi material cu grosimi de 35cm;
- în principiu, amplasarea construcţiei a fost dictată de poziţionarea faţă de stradă, de acces dinspre latura sud şi funcţiune şi nu de optimizarea amplasării faţă de punctele cardinale;
- suprafaţele vitrate reprezintă un procent mediu faţă de suprafaţa opacă a pereţilor;
- învelitoarea din prefabricate este în stare proastă, fiind realizată din materiale rezistente în timp, dar care nu mai păstrează etanşeitatea clădirii, urme de infiltraţii find vizibile la nivelul planşeului clădirii, iar impactul asupra sănăţii acestui material este major.

Pereţii exteriori din zidărie de bolţari diatomită, cu grosime de 35cm, au performanţe termo-energetice reduse, dar au calitatea de inerţie termică ridicată la care se adaugă grosimea peretelui. *Învelitoarea clădirii* este realizată din prefabricate beton armat, fără a fi termoizolată. Din punct de vedere al izolării termice învelitoarea existentă nu prezintă caracteristici termo-energetice performante. *Planşeul pe sol* este realizat din placă beton simplu şi o şapă de egalizare pentru finisaj. Tâmplăria exterioară a clădirii este realizată din materiale diferite montate în etape diferite. În general este o tâmplărie cuplată metalică, cu două foi de geam. Fac excepţie ferestrele faţadei de nord-est şi tâmplăria pentru accesul în clădire (uşile clădirii) care sunt realizate cu panouri opace metalice specifice vechii funcţiuni. Tâmplăria prezintă rosturi care favorizează infiltraţiile de aer rece şi umiditate datorită acţiunilor factorilor de mediu.
Soclul este realizat din beton simplu armat cu tencuială din ciment care însă prezintă deteriorări cel puţin la nivelul finisajului.

Din investigarea la fața locului și din piesele scrise și desenate analizate, a rezultat că anvelopa clădirii are următoarele coordonate termotehnice:

Elemente de construcție care compun anvelopa clădirii TABELUL 1

Nr. crt.	Elementul de construcție	S [m²]	Orientare	Rezistență termică [m²K/W]
1	perete exterior 01	24.86	SV	1.615
2	tâmplărie 01	11.81	SV	0.420
3	perete exterior 02	40.39	SE	1.615
4	tâmplărie 02	8.83	SE	0.425
5	perete exterior 03	17.29	NE	1.615
6	tâmplărie 03	7.49	NE	0.425
7	perete exterior 04	49.22	NV	1.615
8	planșeu terasă	99.94	-	0.805
9	perete rost	11.90	NE	1.657
10	placă sol	99.91	-	4.764

1.2.3. Descrierea structurii de rezistență

Construcția a fost realizată din pereți portanți din zidărie de bolțari din diatomită și cu învelitoare din chesoane prefabricate din beton cu hidroizolație.
Infrastructura este realizată din fundații de beton simplu armat.

1.2.4. Descrierea instalațiilor de încălzire, apă caldă menajeră, ventilare–climatizare (răcire) și iluminat

Alimentarea instalațiilor sanitare se face din rețeua existentă în incinta liceului, racordată la rețeaua urbană. Evacuarea apelor menajere uzate se face în rețeaua de canalizare a orașului, prin intermediul rețelei de incintă.
Instalațiile electrice sunt racordate la rețeaua de electricitate urbană, prin intermediul postului trafo din incintă.
Construcția nu are prevăzută instalație de încălzire.

Lucrările de reabilitare şi modernizare a instalaţiilor pentru creearea condiţiilor de confort şi igienă se impun, durata maximă de viaţă a instalaţiilor existente fiind depăşită. În interiorul clădirii ester amplasat un lavoar din tablă. În clădire nu există puncte de consum apă rece dar vor fi amenajate două grupuri sanitare pe sexe. Distribuţia către consumatorii din clădire se va face printr-o reţea ramificată de conducte montate la în partea inferioară a pereţilor.
Nu există şi nu este propusă conductă de recirculare a apei calde menajere.
Se recomandă montarea de baterii cu acţionare cu senzor şi/ sau dispersoare adecvate tipului de funcţiune (cu utilizare intensă, publică).
Nu există instalaţii de ventilare mecanică şi de răcire sau climatizare.
În conformitate cu prevederile "Normativului privind executarea lucrărilor de întreţinere şi reparaţii la clădiri şi construcţii speciale" - indicativ GE-032-97 se constată că durata maximă de viaţă a elementelor de instalaţii este depăşită. Se recomandă înlocuirea obiectelor sanitare şi regândirea şi înlocuirea sistemul de producere şi distribuţie a apei calde menajere.
Evacuarea apelor pluviale de la nivelul învelitoarei nu se face la teren datorită lipsei sistemului de burlane şi jgheaburi fapt ce a condus la infiltraţii şi distrugeri ale pereţilor exterior şi ale soclului.

Iluminatul artificial este realizat cu corpuri de iluminat locale cu surse cu incandescenţă, normale. Iluminatul se face cu surse de iluminat cu incandescenţă, insuficient dimensionate (2 surse de lumină de 100W pentru o suprafaţă de aproximativ 45m²).
Circuitele de iluminat sunt pozate îngropat în tencuiala pereţilor.
Aprinderea şi stingerea iluminatului se realizează local, pentru fiecare încăpere în parte, cu întrerupătoare şi comutatoare amplasate lângă uşile de acces sau în zonele de iluminare.
Instalaţiile electrice existente sunt în stare relativ bună dar necesită o reorganizare şi redimensionare.
Clădirea nu are contor pentru măsurarea consumului de apă rece, are contor pentru consumul de curent electric, iar consumul de energie nu a fost monitorizat.

1.3. Determinarea performanţelor energetice ale clădirii

1.3.1. Caracteristici geometrice

Clădirea are în plan o formă dreptunghiulară, compactă.

Lungimea clădirii: 9.44m

Lăţimea clădirii: 12.25m

Numărul de niveluri deasupra solului: 1

Înălțimea liberă a nivelului - variabilă: 4.25m

Înălțimea clădirii (peste cota 0,00): ~ 4.25m

Aria construită, inclusiv spații exterioare: A_c = 118.00m²

Aria construită desfășurată: A_d = 118.00m²

Suprafața utilă a spațiilor încălzite: A_u = 97.61m²

Aria anvelopei clădirii cf. C107/1: A_f = 371.66m²

Volumul încălzit cf. C107/1: V = 414.84m³

Indicele de formă al clădirii A_f/V: 0.90m⁻¹

Din punct de vedere al încălzirii este o clădire monozonă cu ocupare discontinuă și regim de încălzire intermitent. Clasa de inerție mare determină categoria I.

Elemente de construcție care compun anvelopa clădirii TABELUL 2

Nr. crt.	Elementul de construcție	S [m²]	Orientare
1	perete exterior 01	24.86	SV
2	tâmplărie 01	11.81	SV
3	perete exterior 02	40.39	SE
4	tâmplărie 02	8.83	SE
5	perete exterior 03	17.29	NE
6	tâmplărie 03	7.49	NE
7	perete exterior 04	49.22	NV
8	planșeu terasă	99.94	-
9	perete rost	11.90	NE
10	placă sol	99.91	-

1.3.2. Rezistențele termice ale elementelor de construcție ale anvelopei clădirii

Rezistențele termice ale elementelor de construcție ale anvelopei clădirii s-au determinat prin calcul termotehnic întocmit în conformitate cu reglementările tehnice în vigoare.

1.3.2.1. Rezistenţa termică unidirecţională, R, s-a calculat cu relaţia:

$$R = \frac{1}{\alpha_i} + \Sigma\frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_e} \quad [m^2K/W], \qquad (1)$$

în care:

α_i - coeficientul de transfer termic superficial la interior, [W/m²K]

α_e - coeficientul de transfer termic superficial la exterior, [W/m²K]

δ - grosimea elementului de construcţie [m]

λ - conductivitatea termică de calcul a elementului de construcţie [W/mK]

1.3.2.2. Rezistenţa termică corectată, R', ţine seama de influenţa punţilor termice şi se determină cu relaţia:

$$R' = r \cdot R \quad [m^2K/W] \qquad (2)$$

în care:

r - coeficient de reducere a rezistenţelor termice unidirecţionale

În tabelul 3 sunt date rezistenţele termice unidirecţionale şi rezistenţele termice corectate pentru elementele de construcţie ale anvelopei.

Rezistenţele termice corectate constituie date de bază pentru determinarea consumului de energie termică pentru încălzirea clădirii.

Rezistenţe termice corectate ale elementelor anvelopei TABELUL 3

Nr. crt.	Elementul de construcţie	Orientare	Rezistenţă termică unidirecţio-nală [m²K/W]	Coeficient de reducere [m²K/W]	Rezistenţă termică corectată[m²K/W]
1	perete exterior 01	SV	1.615	0.475	0.767
2	tâmplărie 01	SV	0.420	0.982	0.412
3	perete exterior 02	SE	1.615	0.534	0.862
4	tâmplărie 02	SE	0.425	0.966	0.411
5	perete exterior 03	NE	1.615	0.483	0.780
6	tâmplărie 03	NE	0.425	0.971	0.413

7	perete exterior 04	NV	1.615	0.611	0.987
8	planşeu terasă	-	0.805	0.867	0.698
9	perete rost	NE	0.805	0.592	0.981
10	placă sol	-	4.764	0.257	1.224
Rezistenţă termică corectată medie a anvelopei					0.814

Rezistenţele termice corectate ale elementelor de construcţie, R', se compară cu rezistenţele termice normate, R'_{min}.

Criteriul de satisfacere a exigenţei de izolare termică a clădirii este:

$$R' \geq R'_{min} \qquad (3)$$

În tabelul 4 sunt date, comparativ, aceste valori pentru elementele de construcţie din componenţa anvelopei clădirii.

Se constată că nici unul din elementele de construcţie ale anvelopei clădirii nu îndeplinesc exigenţa de izolare termică.

Rezistenţe termice corectate ale elementelor anvelopei TABELUL 4

Nr. crt.	Elementul de construcţie	Orientare	Rezistenţă termică [m²K/W]	Rezistenţă termică minimă [m²K/W]	Satisfacerea exigenţei de izolare termică
1	perete exterior 01	SV	0.767	1.80	NU
2	tâmplărie 01	SV	0.412	0.77	NU
3	perete exterior 02	SE	0.862	1.80	NU
4	tâmplărie 02	SE	0.411	0.77	NU
5	perete exterior 03	NE	0.780	1.80	NU
6	tâmplărie 03	NE	0.413	0.77	NU
7	perete exterior 04	NV	0.987	1.80	NU
8	planşeu terasă	-	0.698	5.00	NU
9	perete rost	NE	0.981	1.10	NU
10	placă sol	-	1.224	4.50	NU

Pentru clădirea de referință se consideră următoarele valori ale rezistențelor termice corectate:

- pereți exteriori: R' = 1.80 m²K/W
- planşeu pod/ terasă: R' = 5.00 m²K/W
- planşeu pe sol: R' = 4.50 m²K/W
- tâmplărie exterioară: R' = 0.77 m²K/W

1.3.3. Consumul anual de energie pentru încălzire

Consumul anual de căldură pentru încălzirea spatiilor (încălzire intermitentă şi ocupare programată a spațiilor) se determină în conformitate cu metodologia Mc001/PII.1-2006, completată cu Mc001/PIV-2009. Durata si temperatura medie exterioară pe sezonul de încălzire se stabilesc conform metodologiei, ca medie ponderata a temperaturilor medii lunare cu numărul de zile cu încălzire ale fiecărei luni.
Necesarul de căldură pentru încălzirea spațiilor se obține făcând diferența între pierderile de căldură ale clădirii şi aporturile totale de căldură corectate. În final s-au determinat valorile pe baza cărora s-a realizat clasificarea din punct de vedere energetical clădirii. Consumul anual normal de caldura se stabileste cu formula:

$Q_{f,h} = (Q_h - Q_{rhh} - Q_{rwh}) + Q_{th}$, [kWh], (4)

în care:
Q_h - necesarul de energie pentru încălzirea clădirii, [kWh]
Q_{rhh} - căldura recuperată de la subsistemul de încălzire (componente termice sau electrice), [kWh]
Q_{rwh} - căldura recuperată de la subsistemul de preparare a a.c.c. (componente termice sau electrice), [kWh]
Q_{th} - pierderile totale de căldură ale subsistemului de încălzire, [kWh]

Premise de calcul:
Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor: Centrală termică locală cu combustibil gaz metan
Necesarul de căldură de calcul: 34.60kW
Elemente de reglaj termic şi hidraulic: nu există
Program de funcționare cu intermitență, încălzire orele 7-17, de luni până vineri, preluat în temperatură interioară corectată ar rezulta o temperatură medie corectată: 20.90°C

Rezultate obținute:
Consum anual de căldură pentru încălzire:
Q_{inc}^{an} = 59211kWh/an
Consum anual specific de căldură pentru încălzire:

q_{inc}^{an} = 606.61kWh/m² . an

1.3.4. Consumul anual de energie pentru preparare apă caldă de consum

Determinarea necesarului anual de energie pentru prepararea apei calde menajere pentru clădirea supusă acestui studiu se determină în conformitate cu metodologia Mc001/PII.3 şi se bazează pe valorile consumurilor (8 l/pers,zi) şi pierderilor de apă caldă (2l/pers,zi) estimate conform anexei II.3.A din metodologie. A fost uitilizat un număr de utilizatori stabilit în funcţie de suprafaţa utilă a clădirii.
Temperatura medie anuală a apei reci este t_{ar} = 11°C .
Temperatura apei calde menajeră furnizata de sistemul centralizat este t_{ac} = 40°C.

Consumul anual normal de căldura pentru preparare apă caldă menajeră se stabileşte cu formula:

$Q_a = Q_{ac} + Q_{acp}$ [kWh], (5)

în care:
Q_{ac} – consumul de căldură aferent consumului de apă caldă, [kWh]
Q_{acp} – pierderile de căldură ale instalaţiei de apă caldă de consum, [kWh]

Date necesare pentru calcul:
Preparare apă caldă de consum: sursă proprie cazane de încălzire (curent electric)
Numar de persoane: 10
Temperatura apei calde de consum : 40°C
Temperatura anuala a apei reci : 11°C

Rezultate obţinute:
Consum anual de căldură pentru apa calda de consum:
Q_{acc}^{an} = 2724kWh/an
Consum anual specific de căldură pentru prepararea apei calde de consum:
q_{acc}^{an} = 27.90kWh/m² · an

1.3.5. Consumul anual de energie pentru iluminat

Calcularea necesarului de energie pentru iluminat, in cazul cladirilor terţiare, se poate face conform Metodologiei Mc001/PII.4-2006, capitolul 4.4.2.

$W_{ilm} = 6A + t_u * \sum P_n / 1000$ [kWh/an], (6)

în care:
P_n – puterea instalata [kWh]
t_D – timpul de utilizare al luminii de zi în funcţie de tipul clădirii, anexa II.4.B, tabel 1

t_N – timpul în care nu este utilizată lumina naturală, anexa II.4.B1, tabel 2
F_D – factorul de dependenţă de lumina de zi, anexa II.4.B1, tabel 2
F_O – factorul de dependenţă de durata de utilizare, anexa II.4.B1, tabel 3
A – aria totală a pardoselii folosite din clădire [m²]

Rezultate obţinute:
Consum anual de energie pentru iluminat:
Q_{ilum}^{an} = 592kWh/an
Consum anual specific de căldură pentru iluminat:
q_{ilum}^{an} = 6.07kWh/m² · an

1.3.6. Calculul emisiilor de CO_2

Pe baza necesarului anual de energie termică, preparare apă caldă, energie electrică, răcire şi ventilare calculat conform Mc001/PII se determină energia primară consumată pentru asigurarea confortului interior.

De asemenea se determină emisiile anuale de CO_2.

Indicele de emisii echivalent CO_2 se calculeaza dupa cum urmeaza:

$$e = \sum e' = e'_{inc} + e'_{acm} + e'_{il} \quad \text{[kg/an]}, \qquad (9)$$

Rezultate obţinute:

Cantitatea anuala de emisii echivalent CO_2 este:
e = 14124kgCO_2/an

Cantitatea anuala specifică de emisii echivalent CO_2 este:
$q_{emisiico2}^{an}$ = 144.70kgCO_2/an·m²

2. Certificatul de performanţă energetică a clădirii

2.1. Datele generale ale clădirii

Certificatul energetic a fost întocmit pentru clădirea analizată din oraşul câmpulung, jud. Argeş, cu regim de înălţime P, construit în ~1960, cu o suprafaţă desfăşurată de 1186.00m² şi un volum încălzit de 414.84m³.

2.2. Consumuri specifice de energie

Separat pe utilităţi termice clasificarea energetică a clădirii este:
- pentru încălzire: clasificarea "G" şi consumul specific 606.61kWh/m²an;
- pentru apă caldă menajeră: clasificarea "B" şi consumul specific 27.90kWh/m²an;
- pentru apă climatizare: clasificarea "A" şi consumul specific 7.28kWh/m²an;
- pentru ventilare mecanică: clasificarea "A" şi consumul specific 3.74kWh/m²an;
- pentru iluminat: clasificarea „A" şi consumul specific 6.07kWh/m²an;
- indice de emisii echivalent CO_2 144.70kgCO_2/m²an.

2.3. Încadrarea clădirii în clasa energetică

Certificatul energetic a fost întocmit pentru clădirea analizată din oraşul câmpulung, jud. Argeş şi atribuie spaţiului clasificarea energetică "E" - ecart > 557-785kWh/m² an cu o valoare de 651.60kWh/m²an pentru consumul anual de căldură pentru încălzire, apă caldă menajeră, climatizare/ răcire, ventilare mecanică şi iluminat.

2.4. Penalităţi. Notă energetică

Penalităţile stabilite determină un coeficient general de penalizare p = 1.338 şi nota **59**.

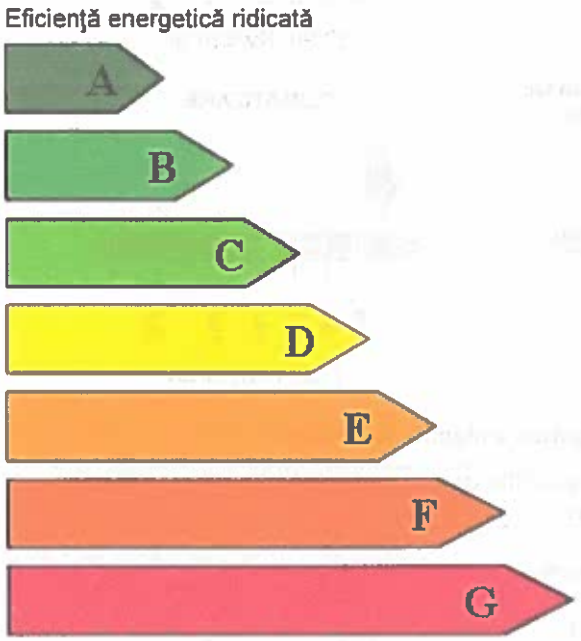
2.5. Clădirea de referinţă.

Certificatul energetic stabileşte care sunt performanţele energetice ale clădirii de referinţă. Certificatul energetic a fost întocmit pentru clădirea analizată din oraşul câmpulung, jud. Argeş atribuie clădirii de referinţă clasificarea energetica "B" şi o valoare de 207.90Wh/m²an pentru consumul anual de caldura pentru încălzire, apă caldă menajeră şi iluminat căreia îi corespunde nota 96.
Separat pe utilităţi termice clasificarea energetică a clădirii de referinţă este:
- pentru încălzire: clasificarea "D" şi consumul specific 180.83kWh/m²an;
- pentru apă caldă menajeră: clasificarea "A" şi consumul specific 11.19kWh/m²an;
- pentru apă climatizare: clasificarea "A" şi consumul specific 6.52kWh/m²an;
- pentru ventilare mecanică: clasificarea "A" şi consumul specific 3.32kWh/m²an;
- pentru iluminat: clasificarea „A" şi consumul specific 6.04kWh/m²an;
- indice de emisii echivalent CO_2 46.99kgCO_2/m²an.

Cod poştal localitate	Nr. înregistrare la Consiliul Local	Data înregistrării (z z l l a a)
1 1 5 1 0 0	-	-

Certificat de performanţă energetică

Performanţa energetică a clădirii	Notare Energetică:	59
Sistemul de certificare: *Metodologia de calcul al Performanţei Energetice a Clădirilor elaborată în aplicarea Legii 372/2005*	Clădirea certificată	Clădirea de referinţă



		Clădirea certificată	Clădirea de referinţă
Consum anual specific de energie	[kWh/m²an]	651.60	207.90
Indice de emisii echivalent CO_2	[kg_{CO2}/m^2an]	144.70	46.99

Consum anual specific de energie [kWh/m²an] pentru:		Clasa energetică: Clădirea certificată	Clădirea de referinţă
Încălzire:	606.61	G	D
Apă caldă de consum:	27.90	B	A
Climatizare:	7.28	A	A
Ventilare mecanică:	3.74	A	A
Iluminat artificial:	6.07	A	A

Consumul anual specific de energie din surse regenerabile [kWh/m²an]: 0

Date privind clădirea certificată

Adresa clădirii: str. Negru Vodă nr. 185, Câmpulung, jud. Argeş

Categoria clădirii: alt tip clădire consumatoare energie

Regim înălţime: P

Anul construirii: 1950-1960

Scopul elaborării certificatului energetic: reabilitare termică

Aria utilă: 97.61m²

Aria construită desfăşurată: 118.00m²

Volumul interior al clădirii: 414.84m³

Programul de calcul utilizat: **calcul personal**, versiunea: _____, Metoda de calcul**): **sezonieră corectată**

Date privind identificarea auditorului energetic pentru clădiri:

Specialitatea (c, i, ci)	Numele şi prenumele	Seria şi Nr. certificat de atestare	Nr. şi data înregistrării certificatului în registrul auditorului	Semnătura şi ştampila auditorului
Ici	Avram Adina Ioana	DA/01961	2215/12.06.2017	.....

Clasificarea energetică a clădirii este facută funcţie de consumul total de energie al clădirii, estimat prin analiză termică şi energetică a construcţiei şi instalaţiilor aferente.

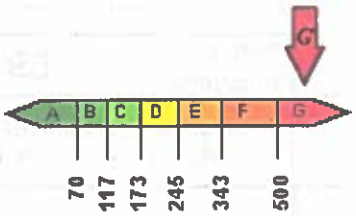
Notarea energetică a clădirii ţine seama de penalizările datorate utilizării neraţionale a energiei.

Perioada de valabilitate a prezentului Certificat Energetic este de 10 ani de la data eliberării acestuia

DATE PRIVIND EVALUAREA PERFORMANŢEI ENERGETICE A CLĂDIRII

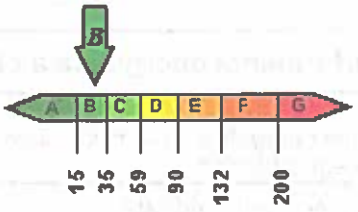
- **Grile de clasificare energetică a clădirii funcţie de consumul de căldură anual specific:**

ÎNCĂLZIRE:



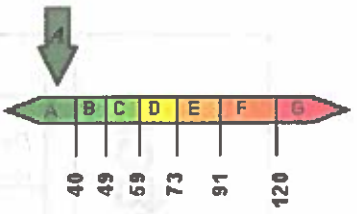
606.61 Kwh/m²an

APĂ CALDĂ DE CONSUM:



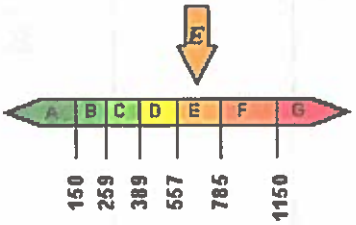
27.90 Kwh/m²an

ILUMINAT:



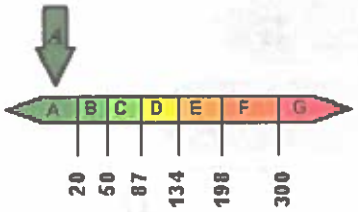
6.07 Kwh/m²an

TOTAL: ÎNCĂLZIRE, APĂ CALDA DE CONSUM, ILUMINAT*module*



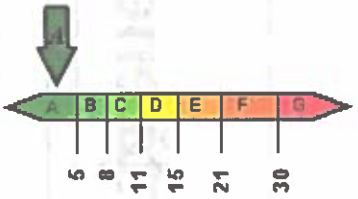
651.60 Kwh/m²an

CLIMATIZARE:



7.28 Kwh/m²an

VENTILARE MECANICĂ:



3.74 Kwh/m²an

- **Performanţa energetică a clădirii de referinţă**

Consumul anual specific de energie [kWh/m²an] pentru:		Notare energetică
Încălzire:	180.83	
Apă caldă de consum:	11.19	
Climatizare:	6.52	96
Ventilare mecanică:	3.32	
Iluminat:	6.04	

- **Penalizări acordate clădirii certificate şi motivarea acestora**

P_0 = 1.338 după cum urmează:

- Cladiri individuale — p_1 = 1
- Cladiri individuale — p_2 = 1
- Ferestre/usi in stare buna, dar neetanse — p_3 = 1.02
- Fara instalatie de incalzire centrala cu corpuri statice — p_4 = 1
- Corpurile statice au fost demontate si spalate/curatate in totalitate cu mai mult de trei ani in urma — p_5 = 1.05
- Coloanele de incalzire nu sunt prevazute cu armaturi se separare si golire a acestora sau nu sunt functionale — p_6 = 1.03
- Cladiri cu sistem propriu/local de furnizare a utilitatilor termice — p_7 = 1
- Tencuiala exterioara cazuta total sau partial — p_8 = 1.05
- Peretii exteriori prezinta urme de igrasie — p_9 = 1.05
- Cladire fara pod nelocuibil — p_{10} = 1
- Alte tipuri de cladiri — p_{11} = 1
- Cladire fara sistem de ventilare organizata — p_{12} = 1.1

Clasificarea energetică a clădirii este facută funcţie de consumul total de energie al clădirii, estimat prin analiză termică şi energetică a construcţiei şi instalaţiilor aferente.
Notarea energetică a clădirii ţine seama de penalizările datorate utilizării neraţionale a energiei.
Perioada de valabilitate a prezentului Certificat Energetic este de 10 ani de la data eliberării acestuia

INFORMAȚII PRIVIND CLĂDIREA CERTIFICATĂ

Anexa la Certificatul de performanță energetică nr. DA 01961 2215

1. Date privind construcția:

- ❑ Categoria clădirii: ☐ de locuit, individuală ☐ de locuit cu mai multe apartamente (bloc)
  ☐ cămine, internate ☐ spitale, policlinici
  ☐ hoteluri și restaurante ☐ clădiri pentru sport
  ☐ clădiri socio-culturale ☐ clădiri pentru servicii de comerț
  ☒ alte tipuri de clădiri consumatoare de energie

- ❑ Nr. niveluri: ☐ Subsol ☐ Demisol
  ☒ Parter

- ❑ Nr. de apartamente și suprafețe utile:

Tip. ap.	Aria unui apartament [m²]	Nr. ap.	S_{ut} [m²]
1 cam.	0	0	0
2 cam.	0	0	0
3 cam.	0	0	0
4 cam.	0	0	0
5 cam.	0	0	0
TOTAL		0	0

- ❑ Volumul total al clădirii: 414.84 m^3

- ❑ Caracteristici generale și termotehnice ale anvelopei:

Tip element de construcție	Rezistența termică corectată [m^2K/W]	Aria [m^2]
- fatada SV (-)	0.767	24.86
- tamplarie SV (-)	0.412	11.81
- fatada SE (-)	0.862	40.39
- tamplarie SE (-)	0.411	8.83
- fatada NE (-)	0.780	17.29
- tamplarie NE (-)	0.413	7.49
- fatada NV (-)	0.987	49.22
- fatada NE rost (-)	0.981	11.90
- placa sol (-)	1.224	99.94
- placa terasa (-)	0.698	99.94
Total arie exterioară A_E	-	**371.67**

- ❑ Indice de compactitate al clădirii, A_E/V: 0.90m^{-1}

2. Date privind instalația de încălzire interioară:

- ☐ Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor:
  - ☐ Sursă proprie, cu combustibil:
  - ☐ Centrală termică de cartier
  - ☐ Termoficare - punct termic central
  - ☒ Termoficare - punct termic local
  - ☐ Altă sursă sau sursă mixtă:

- ☐ Tipul sistemului de încălzire:
  - ☐ Încălzire locală cu sobe,
  - ☒ Încălzire centrală cu corpuri statice,
  - ☐ Încălzire centrală cu aer cald,
  - ☐ Încălzire centrală cu planșee încălzitoare,
  - ☐ Alt sistem de încălzire:

- ☐ Date privind instalația de încălzire locală cu sobe:
  - Numărul sobelor:
  - Tipul sobelor, mărimea: -

- ☐ Date privind instalația de încălzire interioară cu corpuri statice:

Tip corp static	Număr corpuri statice [buc.]			Suprafața echivalentă termic [m^2]		
	în spațiul locuit	în spațiu comun	Total	în spațiul locuit	în spațiu comun	Total
TOTAL	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

- Tip distribuție a agentului termic de încălzire: ☒ inferioară, ☐ superioară, ☐ mixtă

- Necesarul de căldură de calcul: 20.75 kW
- Racord la sursa centralizată cu căldură: ☒ racord unic, ☐ multiplu: puncte
  - diametru nominal: 55 mm
  - disponibil de presiune (nominal): 55000 mmCA
- Contor de caldură: - tip contor -,
  - anul instalării -,
  - existența vizei metrologice -,

- Elemente de reglaj termic și hidraulic:
  - la nivel de racord -,
  - la nivelul coloanelor -,
  - la nivelul corpurilor statice -.

- Lungimea totală a rețelei de distribuție amplasată în spații neîncălzite: 0 ;
- Debitul nominal de agent termic de încălzire 0 l/h;
- Curba medie normală de reglaj pentru debitul nominal de agent termic:

Temp. ext. [°C]	-15	-10	-5	0	+5	+10
Temp. tur. [°C]						
$Q_{inc\ mediu\ orar}$ [W]						

❑ Date privind instalația de încălzire interioară cu planșeu încălzitor:
- Aria planșeului încălzitor: m^2
- Lungimea și diametrul nominal al serpentinelor încălzitoare:

Diametru serpentină [mm]	-	-	-	-
Lungime [m]	-	-	-	-

- Tipul elementelor de reglaj termic din dotarea instalației: -

3. Date privind instalația de apă caldă de consum:

❑ Sursa de energie pentru prepararea apei calde de consum:

☐ Sursă proprie, cu:
☐ Centrală termică de cartier
☐ Termoficare - punct termic central
☒ Termoficare - punct termic local
☐ Altă sursă sau sursă mixtă:

❑ Tipul sistemului de preparare a apei calde de consum:

☒ Din sursă centralizată,
☐ Centrală termică proprie,
☐ Boiler cu acumulare,
☐ Preparare locală cu aparate de tip instant a.c.m.,
☐ Preparare locală pe plită,
☐ Alt sistem de preparare a a.c.m.:

❑ Puncte de consum a.c.m.: 1

❑ Numărul de obiecte sanitare - pe tipuri: Lavoar - 1
Spălător - 0
Cadă de baie - 0
Duș - 0
WC – 0

- ☐ Racord la sursa centralizată cu caldură:

  ☒ racord unic, ☐ multiplu: puncte,
  - diametru nominal: - 0 mm,
  - necesar de presiune (nominal): - 0 mmCA

- ☐ Conducta de recirculare a a.c.m.: ☐ funcțională,
  ☐ nu funcționează
  ☒ nu există

- ☐ Contor de căldură general: - tip contor -,
  - anul instalării -,
  - existența vizei metrologice -,

- ☐ Debitmetre la nivelul punctelor de consum: ☒ nu există
  ☐ parțial
  ☐ peste tot

4. Informații privind instalația de climatizare:
- nu există sistem de răcire/ climatizare;
- certificatul cuprinde evaluarea necesarului de răcire al clădirii.

5. Informații privind instalația de ventilare:
- nu există sistem de ventilare mecanică;
- certificatul cuprinde evaluarea ventilării mecanice a clădirii.

6. Informații privind instalația de iluminare:
- surse de iluminat cui incandescenţă.

Întocmit,
Auditor energetic pentru clădiri
Avram Adina Ioana

Ștampila și semnătura

AI°A Proiect – Dezvoltare Durabilă
J40/15928/2008 RO 24482551
RO53 OTPV 1100 0026 7017 RO01
Reconstrucției nr. 1, Bucureşti, S3
Telefon +40 314 223 616
delia@aia-proiect.ro aia-proiect.ro

- **măsuri asupra instalațiilor de încălzire:**
  - demontarea şi spălarea corpurilor de încălzire periodic la maxim 3ani;
  - îndepărtarea obiectelor care împiedică cedarea de căldură a radiatoarelor către încăpere;
  - introducerea între perete şi radiator a unei suprafețe reflectante care să reflecte căldura radiantă către cameră;
  - echilibrarea termo-hidraulică corectă a corpurilor de încălzire, coloanelor de agent termic, rețelei de distribuție în general;

- **măsuri asupra instalațiilor de apă caldă de consum (A.C.C.):**
  - schimbarea coloanelor de a.c.c. şi a racordurilor la obiectele sanitare, dacă acestea sunt deteriorate;
  - utilizarea panourilor solare pentru prepararea individuală/colectivă a A.C.C.;
  - utilizarea de dispersoare de duş economice;
  - echilibrarea hidraulică a rețelei de distribuție a apei calde de consum.

AI°A Proiect – Dezvoltare Durabilă
J40/15928/2008 RO 24482551
RO53 OTPV 1100 0026 7017 RO01
Reconstrucției nr. 1, București, S3
Telefon +40 314 223 616
detali@aia-proiect.ro aia-proiect.ro

AIA Proiect vă mulțumește că ați ales serviciile noastre de certificare a performanței energetice.

În urma calculelor efectuate imobilul a obținut grupa energetică .E.
Sunteți interesat/ă de o soluție personalizată de îmbunătățire a performanței energetice și de reducere a costurilor? Vă rugăm să ne contactați la datele din antetul paginii.

Găsiți mai jos un set de recomandări generale pentru reducerea costurilor prin îmbunătățirea performanței energetice:

A. Soluții recomandate la nivel de clădire

Soluții recomandate pentru anvelopa clădirii:

- Sporirea rezistenței termice a pereților exteriori peste valoarea minimă prevăzută de normele tehnice în vigoare, prin izolarea termică.
- Sporirea rezistenței termice a planșeului în terasă peste valoarea minimă prevăzută de normele tehnice în vigoare, prin izolarea termică.
- Sporirea rezistenței termice a planșeului pe sol peste valoarea minimă prevăzută de normele tehnice în vigoare, prin izolarea termică.
- Înlocuirea tâmplăriei existente cu tâmplărie eficientă energetic sau îmbunătățirea celei existente.
- Pentru evitarea creșterii umidității interioare și asigurarea calității aerului interior, tâmplăria va fi prevăzută cu fante higro-reglabile.

Soluții recomandate pentru instalațiile aferente clădirii:

- Refacerea izolației și/ sau înlocuirea conductelor de distribuție agent termic încălzire și apă caldă de consum pentru reducerea pierderilor.
- Montarea robinetilor cu termostat pe racordul corpurilor de încălzire.
- Asigurarea calității aerului interior prin ventilare naturală sau ventilare hibridă a spațiilor comune.
- Utilizarea unor sisteme de încălzire cu resurse regenerabile (perete trombe, pompă de căldură, panouri fotovoltaice).
- Utilizarea recuperatoarelor de energie în sistemul de ventilare și răcire.

B. Sunt recomandate și următoarele **măsuri conexe** în vederea creșterii în mod direct sau indirect a performanței energetice a clădirii:

- măsuri generale de organizare/monitorizare:

- înregistrarea regulată a consumului de energie termică, electrică/ combustibil;
- analiza facturilor de energie și revizuirea contractelor de furnizare a energiei și modificarea lor, dacă este cazul;
- solicitarea serviciilor de consultanță energetică din partea unor auditori energetici atestați.

3. Audit energetic al clădirii

3.1. Informații generale şi date de intrare pentru analiza economică

Clădirea: clădire anexă

Adresa: str. Negru Vodă nr. 185, Câmpulung, jud. Argeş

Beneficiar: Liceul cu program sportiv Câmpulung
str. Negru Vodă nr. 185, Câmpulung, jud. Argeş

Destinația principală a clădirii: dezafectată

Regim de înălțime: P

Auditor energetic grad I: arh. Adina Ioana Avram

Data efectuării expertizei energetice: 2.06.2017

Nr. dosar expertiză energetică: 0009/ 06.2017

Data efectuării raportului de audit: 12.06.2017

Soluțiile analizate au fost gândite pentru refacerea anvelopei şi reducerea infiltrațiilor şi stoparea degradării clădirii. Refacerea elementelor anvelopantei şi termoizolarea planşeului pe sol şi a celui în terasă au fost analizate punctual în soluția S1, suplimentar acestor măsuri termoizolarea pereților şi înlocuireaa tâmplăriilor cu tâmplărie eficientă energetic în soluția S2 şi utilizarea unui sistem de panouri solare pentru obținerea apei calde menajere în soluția S3 şi pachetul S2+S3.
Evaluarea economică cuprinde evaluarea lucrărilor de refacere a anvelopei şi a instalațiilor pentru a asigura condițiile de confort şi igienă; nu au fost cuprinse lucrările de consolidare a structurii clădirii şi refacerea finisajelor în conformitate cu standardele impuse de noul utilizator al spațiului sau modificări semnificative ale gabaritelor (mansardare, recompartimentare, etajare, etc).

3.2. Soluții de reabilitare/ modernizare energetică pentru partea de

Soluția S1 cuprinde termoizolarea planşeului pe sol cu polistiren extrudat ignifugat de 5cm şi a planşeului în terasă cu poliuretan de 10cm.
Soluția S2 propusă cuprinde înlocuirea tâmplăriei exterioare existente care nu corespunde reglementărilor în vigoare cu tâmplărie eficientă energetic ce va reduce infiltrațiile de aer dar va modifica semnificativ rezistența termică a anvelopei. A fost luată în calcul schimbarea întregii suprafețe vitrate ale cărei caracteristici şi montaj să corespundă normelor în vigoare. Cuprinde de asemenea termoizolarea pereților cu polistiren expandat ignifugat de 10cm.

Soluția S3 cuprinde montajul unul sistem de panouri solare, pompe, vas expansiune şi boiler electric pentru producerea apei calde menajere.

Analizând ponderea pierderilor de căldură prin elementele anvelopei clădirii şi comparând consumul anual de căldură al clădirii expertizate cu clădirea de referință se desprind următoarele concluzii:
- reabilitarea termică trebuie orientată cu precădere spre zona opacă a pereților exteriori şi spre planşeul în terasă; placa de sol prezintă o importanță redusă, iar intervenția asupra acesteia este dificilă şi presupune lucrări de amploare; se poate însă interveni pe fața exterioară a soclului prin izolarea acestuia;
- zona vitrată a fațadei principale cu orientare cardinală SV şi NE este indicat să fie protejată cu elemente de umbrire în sezonul cald şi expusă în sezonul rece;
- gradul de protecție termică a clădirii după reabilitare ar trebui mărit semnificativ.

Pereții exteriori. Zona opacă a pereților exteriori se va placa la exterior cu polistiren rigid/ plăci vată minerală cu grosimea de 15cm, conform detaliilor de principiu din SC 007-2002, fig. E 6, a, c şi e, cu finisaj BAUMIT, KNAUF sau CERESIT (mortar adeziv de 2-3 mm armat cu țesătură din fibre de sticlă).
Suprafața tencuielii se repară şi se rectifică pentru a deveni plană. Fixarea plăcilor se va face cu mortar adeziv şi cu prindere mecanică cu dibluri din material plastic cu rozetă. Pe conturul ferestrelor plăcile vor fi decupate evitându-se atunci când este posibil îmbinarea lor în dreptul golurilor din fațade.

Zona vitrată a pereților exteriori (tâmplăria exterioară) se va îmbunătăți astfel:
- tâmplăria defectuoasă va fi înlocuită cu tâmplărie PVC pentacamerală cu geam termoizolant, R'min 0.77 m^2K/W împreună cu sistem de ventilare pasiv (garnituri etanşare întrerupte, grile higroscopice, etc);

Panşeu în terasă. Ținând seama de starea de degradare în care se află planşeul din chesoane din beton se propune îndepărtarea stratului de zgură/ pământ cu termoizolație din poliuretan 10cm şi/sau montarea în noua structură, după realizarea consolidării şi reparațiilor structurii de rezistență a clădirii.
Montarea plăcilor termoizolante se va face respectând ordinea straturilor componente ale planşeului în terasă: finisaj, suport, termoizolație, barieră împotriva vaporilor şi finisaj exterior.

Soclu. După repararea sau rectificarea zonei de soclu, pe toată înălțimea soclului până la cota 0.20m a clădirii şi sub nivelul trotuarului de protecție minim 30cm, se aplică un strat de 10cm de polistiren extrudat (rezistent la umiditate şi acțiune mecanică), peste care se va executa o tencuială impermeabilă din mortar de ciment M 100, armat cu plasă rabiț.

Aceste măsuri de recondiționare a anvelopei sunt obligatorii în cazul unei intervenții asupra clădirii asigurând minimul izolării termice şi sunt cuprinse în pachetul **soluție S2+S3.**

3.2. Soluții de reabilitare/ modernizare energetică pentru instalații

Pentru realizarea încălzirii clădirii se vor utiliza panouri de oțel alimentate cu agent termic de o centrală cu combustibil solid. În jurul ușii de alimentare cu combustibil a acesteia va fi montată o pardoseală ignifugă. Se recomandă de asemenea utilizarea unei suprafețe radiante pe pereții adiacenți acesteia.

Pentru apă caldă se va utiliza un cazan de încălzire electric, iar grupurile sanitare vor fi dotate cu obiecte și sistem de distribuție noi în conformitate cu proiectul de instalații întocmit pentru autorizarea intervențiilor. Pentru instalația de apă caldă menajeră se propune un boiler pentru preparare bivalentă de apă caldă menajeră capacitate 150l. De asemenea grupurile sanitare vor fi dotate cu obiecte și sistem de distribuție noi în conformitate cu proiectul de instalații întocmit pentru autorizarea intervențiilor. Se recomandă folosirea unor baterii cu acționare automată, a dispersoarelor economice, a rezervoarelor cu acționare dublă. Aceste lucruri nu au fost considerate în pachetele analizate pentru a realiza o comparare a soluțiilor de izolare și îmbunătățire a clădirii din punct de vedere al reducerii consumului de energie pentru asigurarea normelor de confort interior și igienă.

Toate variantele analizate cuprind modernizarea instalației de încălzireși pe cea de producere a apei, realizarea grupului sanitar și schimbarea corpurilor de iluminat.

Pentru instalația electrică de iluminat este necesar suplimentarea cu corpuri de iluminat fluorescente și economice sau led-uri și regândirea și organizarea întrerupătoarelor pentru acționarea pe zone.

3.3. Efectul soluțiilor constructive asupra performanței de izolare termică a clădirii

Prin aplicarea soluțiilor de reabilitare termică a anvelopei clădirii se obține îmbunătățirea performanței de izolare termică a clădirii și încadrarea în condițiile normate referitoare la rezistențele termice ale elementelor de construcție, $R'_{min.}$, cu excepția planșeului pe sol asupra căruia nu se poate interveni decât pe o înălțime redusă (5-10cm), iar intervenția presupune investiții și lucrări semnificative.

În Tabelul 5 sunt date rezultatele obținute în urma reabilitării construcției, cu referire la rezistențele termice ale elementelor de construcție ale anvelopei

Rezistenţe termice corectate ale elementelor anvelopei reabilitate TABELUL 5

Nr. crt.	Elementul de construcţie	Orientare	Rezistenţă termică [m²K/W]	Rezistenţă termică minimă [m²K/W]	Satisfacerea exigenţei de izolare termică
1	perete exterior 01	SV	1.256	1.80	Nu
2	tâmplărie 01	SE	0.773	0.77	Da
3	perete exterior 02	NE	1.412	1.80	Nu
4	tâmplărie 02	NV	0.750	0.77	Nu
5	perete exterior 03	SV	1.276	1.80	Nu
6	tâmplărie 03	SE	0.758	0.77	Nu
7	perete exterior 04	NE	1.636	1.80	Nu
8	planşeu terasă	-	2.405	5.00	Nu
9	perete rost	-	1.607	1.10	Nu
10	placă sol		1.943	4.50	Nu
	Rezistenţă termică corectată medie a anvelopei			1.943	

În urma aplicării pachetului de soluţii de reabilitare termică a anvelopei clădirii (**pachetul S2**) rezultă un consum specific anual de energie termică pentru încălzirea clădirii, apă caldă menajeră, răcire, ventilare şi iluminat de **403.02kWh/m² ·an.** Realizându-se o economie de ~34.01% din energia utilizată pentru situaţia actuală a clădirii.

3.5. Efectul soluţiilor de construcţii şi instalaţii asupra consumului de energie.

Pe lângă soluţia de modernizare a anvelopei clădirii s-a analizat soluţia de utilizare a unei surse de energie alternativă suplimentară pachetului soluţiei S1 şi S2 de reabilitare a anvelopei.
Pentru determinarea efectelor măsurilor de reabilitare şi modernizare energetică a clădirii, soluţiile au fost considerate şi sub formă de pachet.

În afara intervenţiilor de mai sus, în fazele următoare se recomandă punerea în aplicare şi a următoarele soluţii de modernizare a instalaţiilor interioare de încălzire şi preparare apă caldă menajeră:

- utilizarea unei alte surse de încălzire sau implementarea unui sistem cu resurse regenerabile, de tipul pompelor de căldură, şi utilizarea de corpuri de încălzire cu inerţie termică ce vor permite o uniformizare a temperaturii interioare;
- montarea de debitmetre la racordul de apă caldă şi apă rece pentru monitorizarea consumului;
- asigurarea calităţii aerului interior prin ventilarea naturală sau ventilare hibridă a spaţiilor (introducere permanentă aer exterior prin grile higroscopice montate pe tâmplărie sau în fatadă şi evacuare aer interior prin grupuri sanitare).

Determinarea consumurilor de energie înainte şi după reabilitare se efectuează în conformitate cu MC001/3, ţinând seama de rezultatele prezentate în raportul de analiză energetică. Analiza economică a soluţiilor de modernizare energetică a clădirii reprezintă o formă simplificată de evaluare a rentabilităţii investitiilor, la nivel de studiu de prefezabilitate şi nu poate face obiectul unui dosar de finanţare a lucrărilor.

3.6. Analiza eficienţei economice a măsurilor de reabilitare/ modernizare energetică propuse

Analiza economică se bazează pe următoarele ipoteze şi valori:

- sumele necesare realizării lucrărilor de investiţii se consideră ca fiind la dispoziţia beneficiarului de investiţie, acesta neapelând la credite bancare (ac=1);
- calculele economice se efectueaza în Euro, considerând un curs de schimb de 4,5614on/Euro din 12 iunie 2017
- costul specific al energiei termice: preţul energiei electrice 0,4690lei/kWh (fără TVA - preţul Enel Muntenia Sud), respectiv **0,1233832**euro/kWh
- rata anuală de creştere a preţului energiei, ***f* = 0,10**
-rata anuală de depreciere a monedei de referinţă – Euro, ***i* = 0,04** specifică clădirilor comerciale
- durata rămasă de viaţă a clădirii este estimată ca fiind egală cu cea mai mică durată de viaţă aferentă soluţiilor de reabilitare termică propuse – **Ns=15 ani**

Indicatori de eficienţă economică utilizaţi la analiza comparativă a soluţiilor

Se notează:
- costul investitiei totale în anul zero, **C0** - [Euro]
- costul anual al energiei consumate la nivelul anului de referinta, **CE** [Euro/an]
- reducerea costurilor de exploatare anuale ca urmare a aplicarii masurilor de eficienta energetica, la nivelul anului de referinta, **CE** [Euro/an]
- durata fizica de viata estimata a solutiei de modernizare energetica, **Ns**[an]
- economia anuală de energie care se obţine prin aplicarea soluţiei de reabilitare /modernizare energetica, **E** [KWh/an]

Indicatorii de eficienţă economică

- **VNA** - valoare neta actualizata a venitului rezultat din investitia la momentul "0" în reabilitarea energetica si a economiilor de energie asociate de-a lungul a N ani de utilizare normală
- **N_R** - durata de recuperare a investitiei suplimentare datorită aplicării pachetelor de măsuri de eficiență energetică, **N_R** [ani], şi corespunde unei valori nete actualizate egală cu zero.
- **c** - costul unității de energie economisită prin aplicarea soluției de reabilitare/ modernizare energetică.

$$e = C_0 / (N_s * E) \text{ [euro/KWh]} \qquad (10)$$

Costurile de investitie, estimate aproximativ pentru lucrările de reabilitare şi modernizare energetică a clădirii şi instalațiilor termice aferente, sunt precizate în *tabelul 5 - Rezultate analiză economică.*

3.7. Analiză economică şi audit energetic

În Tabelul 6 sunt cuprinşi indicatorii de eficiență economică şi energetică preconizați a se obține în urma aplicării soluțiilor de reabilitare şi modernizare energetică a clădirii şi instalațiilor termice aferente, iar tabelul 7 compararea soluțiilor pe baza criteriului valorii nete actualizate - VNA.

Rezultate analiză economică TABELUL 6

Soluția	$Q_{texistent}$ MWh/an	Q_T MWh/an	ΔQ MWh/an	reducere factura %	Cost investiție Euro	Durata de viață ani	N_R ani
S1	63.60	52.77	10.83	17.02	1160.17	15	-
S2	63.60	41.97	21.63	34.01	4636.827	15	1.6
S3	63.60	51.97	11.63	18.29	2590.241	15	1.8
S2+S3	63.60	37.94	25.66	40.35	7227.068	15	1.7

Comparare soluții TABELUL 7

Soluția	N_S ani	C_0 Euro	ΔE kWh/an	c Euro/ kWh	ΔC_e Euro/ an	ΔVNA Euro	e Euro/ kWh	N_R ani
S1	15	1160	10828	0.12	1336	176	0.01	-
S2	15	4637	21628	0.12	2669	-1968	0.01	1.6
S3	15	2590	11634	0.12	1435	-1155	0.01	1.8
S2+S3	15	7227	33262	0.12	4104	-3123	0.01	1.7

În urma aplicării pachetului de soluții **S2 (înlocuire tâmplărie și termoizolare pereți, planșeu sol și planșeu terasă)** de reabilitare termică a clădirii se estimează un consum specific anual de energie totală de **41974kWh/m²an**, respectiv un consum specific anual de energie termică pentru încălzirea clădirii de **430.02kWh/m²an**.

Se recomandă aplicarea pachetului complet de măsuri de reabilitare energetică a anvelopei clădirii **ALTERNATIVA S2.**

Întocmit,
Auditor energetic pentru clădiri,
Avram Adina Ioana

AVRAM I. ADINA IOANA
ROMÂNIA
Nr. 01401
AEIci
AUDITOR ENERGETIC Grad I

4. Bibliografie

Mc001 – 2006 Metodologia de calcul a performanței energetice a clădirilor;
Mc001/4 – 2009 Breviar de calcul a performanțtei energetice a clădirilor şi apartamentelor;
NP 008-97 Normativ privind igiena compoziției aerului în spatii cu diverse destinații, în funcție de activitătile desfăşurate în regim de iarnă-vară;
NP 060-02 Normativ privind stabilirea performantelor termo-higro-energetice ale anvelopei clădirilor de locuit existente în vederea reabilitărilor termice;
NP 057-02 Normativ privind proiectarea clădirilor de locuințe;
MP 022-02 Metodologie pentru evaluarea performanțelor termotehnice ale materialelor şi produselor pentru construcții;
GT 036-02 Ghid pentru efectuarea expertizei termice şi energetice a clădirilor existente şi a instalatiilor de încălzire şi preparare a apei calde menajeră aferente acestora;
GT 032-01 Ghid privind proceduri de efectuare a măsurărilor necesare analizării termoenergetice a constructiilor şi instalatiilor aferente;
GT 040-02 Ghid de evaluare a gradului de izolare termică al elementelor de construcție la clădiri existente în vederea reabilitării termice;
GT 041-02 Ghid privind reabilitarea finisajelor peretilor şi pardoselilor clădirilor civile;
GT 043-02 Ghid privind îmbunătătirea calitătilor termoizolatoare ale ferestrelor la clădirile civile existente;
C107/0-2002 Normativ pentru proiectarea şi execuția lucrărilor de izolatii termice la clădiri;
C 107/3-2005 Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de constructie ale clădirilor;
C 107/5-2005 Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de constructie în contact cu solul;
SR 4839-1997 Instalatii de încălzire. Numărul anual de grade-zile;
SR 1907/1-1997 Instalatii de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Prescriptii de calcul;
SR1907/2-1997 Instalatii de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Temperaturi interioare conventionale de calcul;
STAS 11984-2002 Instalații de încălzire centrală. Suprafața echivalentă termic a corpurilor de încălzire;
I 5-2011 Normativ pentru proiectarea, executarea şi exploatarea instalațiilor de ventilare şi climatizare;
I 9-2009 Normativ pentru proiectarea şi executarea instalațiilor sanitare;

Anexe

Anexa 1 – Fişa de analiză termică şi energetică a clădirii

Anexa 2 – Breviar de calcul

Anexa 3 – Imagini ale clădirii

Anexa 4 – Plan existent, faţadă principală şi posterioară, secţiune caracteristică şi plan propunere

Anexa 01 Fişa de analiză termică şi energetică

Clădirea: clădire anexă

Adresa: str. Negru Vodă nr. 185, Câmpulung, jud. Argeş

Proprietar: Liceul cu program sportiv Câmpulung

Categoria clădirii:

☐ locuinţe ☒ birouri ☐ spital
☐ comerţ ☐ hotel ☐ autorităţi locale / guvern
☐ şcoală ☐ cultură ☒ altă destinaţie: anexă

- Tipul clădirii:

☒ individuală ☐ înşiruită
☐ bloc ☐ tronson de bloc

- Zona climatică în care este amplasată clădirea: II
- Regimul de înălţime al clădirii: P
- Anul construcţiei: ~1960
- Proiectant / constructor: necunoscut
- Structura constructivă:

☒ zidărie portantă ☐ cadre din beton armat
☐ pereţi structurali din beton armat ☐ stâlpi şi grinzi
☐ diafragme din beton armat ☐ schelet metalic

- Existenţa documentaţiei construcţiei şi instalaţiei aferente acesteia:

☒ partiu de arhitectură pentru fiecare tip de nivel reprezentativ,
☒ secţiuni reprezentative ale construcţiei,
☐ detalii de construcţie,
☒ planuri pentru instalaţia de încălzire interioară,
☐ schema coloanelor pentru instalaţia de încălzire interioară,
☐ planuri pentru instalaţia sanitară,

- Gradul de expunere la vânt:

☐ adăpostită ☐ moderat adăpostită ☒ liber expusă (neadăpostită)

- Starea subsolului tehnic al clădirii:

☐ Uscat şi cu posibilitate de acces la instalaţia comună,
☐ Uscat, dar fără posibilitate de acces la instalaţia comună,
☐ Subsol inundat / inundabil (posibilitatea de refulare a apei din canalizarea exterioară),

- Plan de situaţie / schiţa clădirii cu indicarea orientării faţă de punctele cardinale, a distanţelor până la clădirile din apropiere şi înălţimea acestora şi poziţionarea sursei de căldură sau a punctului de racord la sursa de căldură exterioară.

- Identificarea structurii constructive a clădirii în vederea aprecierii principalelor caracteristici termotehnice ale elementelor de construcție din componența anvelopei clădirii: tip, arie, straturi, grosimi, materiale, punți termice:

☑ **Pereți exteriori opaci:**

✓ alcătuire:

PE	Descriere	Arie [m²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere [%]
			Material	Grosime [m]	
	Perete SV	24.86	bolțari diatomită	0.35	1.0
	Perete SE	40.39	bolțari diatomită	0.35	1.0
	Perete NE	17.29	bolțari diatomită	0.35	1.0
	Perete NV	49.22	bolțari diatomită	0.35	1.0

✓ Aria totală a pereților exteriori opaci [m²]: ~131.75

✓ Stare: ☐ bună, ☐ pete condens, ☒ igrasie,

✓ Starea finisajelor: ☐ bună, ☒ tencuială căzută parțial.

✓ Tipul şi culoarea materialelor de finisaj: Tencuială var-ciment, culoare combinată cenuşiu – gri

☐ **Rosturi despărțitoare pentru tronsoane ale clădirii:** nu este cazul

☐ **Pereți către spații anexe (casa scărilor, ghene etc.):**

P	Descriere	Arie [m²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere [%]
			Material	Grosime [m]	

✓ Aria totală a pereților către casa scărilor [m²]:

✓ Volumul de aer din spațiu neîncălzit [m³]:

☐ **Planşeu peste subsol:** nu este cazul

PSb	Descriere	Arie [m²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere, r
			Material	Grosime [m]	

✓ Aria totală a planşeului peste subsol [m²]:
✓ Volumul de aer din subsol [m³]:

☑ **Planşeu pe sol:**

PSb	Descriere	Arie [m²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere, r
			Material	Grosime [m]	
	placă beton armat	99.94	beton armat	0.15	1.1

☑ **Terasă / acoperiş:**

✓ Tip: şarpantă lemn ☐ circulabilă, ☐ necirculabilă,
✓ Stare: degradări vizibile ☐ bună, ☒ deteriorată,
☐ uscată, ☒ umedă
✓ Ultima reparaţie: ☐ < 1 an, ☐ 1 – 2 ani
☐ 2 – 5 ani, ☒ > 5 ani

TE	Descriere	Arie [m²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere, r [%]
			Material	Grosime [m]	
	învelitoare	99.94	chesoane beton	0.15	1.1

✓ Aria totală a şarpantei [m²]: ~100
✓ Materiale finisaj: astereală lemn şi panouri azbest

☑ Starea terasei: prezintă unele deteriorări şi modificări de material
☐ Bună,
☒ Acoperiş spart / neetanş la acţiunea ploii sau a zăpezii;

☐ **Planşeu sub pod:**

PP	Descriere	Arie [m²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient deteriorare [%]
			Material	Grosime [m]	

✓ Aria totală a planşeului sub pod [m²]: 212.35

☑ **Ferestre / uşi exterioare:**

FE / / UE	Descriere	Arie [m²]	Tipul tâmplăriei	Grad etanşare	Prezenţă oblon (i / e)
	metal	28.13	dublă	scăzut	nu

✓ Starea tâmplăriei: ☐ bună ☒ evident neetanşă
☒ fără măsuri de etanşare,
☐ cu garnituri de etanşare,
☐ cu măsuri speciale de etanşare;

☐ **Alte elemente de construcţie:** nu e cazul

- între casa scărilor şi pod,
- între acoperiş şi pod,
- între casa scărilor şi acoperiş,
- între casa scărilor şi subsol,

PI	Descriere	Arie [m²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient deteriorare [%]
			Material	Grosime [m]	

☐ **Elementele de construcţie mobile din spaţiile comune:**

✓ uşa de intrare în clădire:

☐ Uşa este prevăzută cu sistem automat de închidere şi sistem de siguranţă (interfon, cheie),

☒ Uşa nu este prevăzută cu sistem automat de închidere, dar stă închisă în perioada de neutilizare,

☐ Uşa nu este prevăzută cu sistem automat de închidere şi este lăsată frecvent deschisă în perioada de neutilizare,

✓ ferestre de pe casa scărilor: starea geamurilor, a tâmplăriei şi gradul de etanşare:

☐ Ferestre / uşi în stare bună şi prevăzute cu garnituri de etanşare,

☐ Ferestre / uşi în stare bună, dar neetanşe,

☐ Ferestre / uşi în stare proastă, lipsă sau sparte,

- Caracteristici ale spaţiului locuit / încălzit:
  - ✓ Aria utilă a pardoselii spaţiului încălzit [m²]: 97.61
  - ✓ Volumul spaţiului încălzit [m³]: 414.84
  - ✓ Înălţimea medie liberă a unui nivel [m]: 4.25
- Gradul de ocupare al spaţiului încălzit / nr. de ore de funcţionare a instalaţiei de încălzire:fără instalaţie de încălzire funcţională
- Raportul dintre aria faţadei cu balcoane închise şi aria totală a faţadei prevăzută cu balcoane / logii: 0
- Adâncimea medie a pânzei freatice: H_a = ... m;
- Înălţimea medie a subsolului faţă de cota terenului sistematizat [m]: nu e cazul
- Perimetrul pardoselii subsolului clădirii [m]: 40.42

- **Instalaţia de încălzire interioară:**

✓ Sursa de energie pentru încălzirea spaţiilor:

☐ Sursă proprie, cu combustibil: .....

☒ Centrală termică de cartier

☐ Termoficare – punct termic central

☐ Termoficare – punct termic local

☐ Altă sursă sau sursă mixtă: .....

✓ Tipul sistemului de încălzire:

☐ Încălzire locală cu sobe,

☒ Încălzire centrală cu corpuri statice,

☐ Încălzire centrală cu aer cald,

☐ Încălzire centrală cu planşee încălzitoare,
☐ Alt sistem de încălzire: sistem de tip inverter

- Date privind instalaţia de încălzire locală cu sobe: nu este cazul

Nr. crt.	Tipul sobei	Combustibil	Data instalării	Element reglaj ardere	Element închidere tiraj	Data ultimei curăţiri

✓ Starea coşului / coşurilor de evacuare a fumului:
☐ Coşurile au fost curăţate cel puţin o dată în ultimii doi ani,
☐ Coşurile nu au mai fost curăţate de cel puţin doi ani,

- Date privind instalaţia de încălzire interioară cu corpuri statice:

Tip corp static	Număr corpuri statice [buc.]			Suprafaţă echivalentă termic [m²]		
	în spaţiul locuit	în spaţiul comun	Total	în spaţiul locuit	în spaţiul comun	Total

✓ Tip distribuţie a agentului termic de încălzire:
☐ inferioară, ☐ superioară, ☐ mixtă

✓ Necesarul de căldură de calcul [W]: 20740

✓ Racord la sursa centralizată cu căldură: ☒ racord unic, ☐ multiplu:
diametru nominal [mm]:
disponibil de presiune (nominal) [mmCA]:

✓ Contor de căldură: tip contor, anul instalării, existenţa vizei metrologice: nu este cazul

✓ Elemente de reglaj termic şi hidraulic (la nivel de racord, reţea de distribuţie, coloane):

✓ Elemente de reglaj termic şi hidraulic (la nivelul corpurilor statice):
☐ Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj şi acestea sunt funcţionale,
☐ Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj, dar cel puţin un sfert dintre acestea nu sunt funcţionale,
☐ Corpurile statice nu sunt dotate cu armături de reglaj sau cel puţin jumătate dintre armăturile de reglaj existente nu sunt funcţionale,

✓ Reţeaua de distribuţie amplasată în spaţii neîncălzite:
- Lungime [m]:
- Diametru nominal [mm, ţoli]:
- Termoizolaţie:

✓ Starea instalaţiei de încălzire interioară din punct de vedere al depunerilor:
☐ Corpurile statice au fost demontate şi spălate / curăţate în totalitate după ultimul sezon de încălzire,

☐ Corpurile statice au fost demontate şi spălate / curăţate în totalitate înainte de ultimul sezon de încălzire, dar nu mai devreme de trei ani,
☒ Corpurile statice au fost demontate şi spălate / curăţate în totalitate cu mai mult de trei ani în urmă,

✓ Armăturile de separare şi golire a coloanelor de încălzire:
☐ Coloanele de încălzire sunt prevăzute cu armături de separare şi golire a acestora, funcţionale,
☒ Coloanele de încălzire nu sunt prevăzute cu armături de separare şi golire a acestora sau nu sunt funcţionale,

- Date privind instalaţia de încălzire interioară cu planşeu încălzitor: nu este cazul
  - Aria planşeului încălzitor [m²],
  - Lungimea [m] şi diametrul nominal [mm] al serpentinelor încălzitoare;

Diametru serpentină. [mm]			
Lungime [m]			

  - Tipul elementelor de reglaj termic din dotarea instalaţiei;

✓ Sursa de încălzire
- Putere termică nominală:
- Randament catalog:
- Anul instalării:
- Ore de funcţionare:
- Stare (arzător, conducte / armături, manta): -
- Sistemul de reglare / automatizare şi echipamente de reglare:

- **Date privind instalaţia de apă caldă de consum:**

✓ Sursa de energie pentru prepararea apei calde de consum:
☐ Sursă proprie, cu:
☐ Centrală termică de cartier
☐ Termoficare – punct termic central
☐ Termoficare – punct termic local
☒ Altă sursă sau sursă mixtă: fără instalaţii de încălzire apă caldă

✓ Tipul sistemului de preparare a apei calde de consum:
☒ Din sursă centralizată,
☐ Centrală termică proprie,
☐ Boiler cu acumulare,
☐ Preparare locală cu aparate de tip instant a.c.m.,
☐ Preparare locală pe plită,
☐ Alt sistem de preparare a.c.m.:

- ✓ Puncte de consum: 0 a.c.m. / 1 a.r.;
- ✓ Numărul de obiecte sanitare - pe tipuri : Lavoar – 1
  Spălător – 0
  Duş: - 0
  Cadă de baie: - 0
  Rezervor WC - 0
- ✓ Racord la sursa centralizată cu căldură: ☐ racord unic, ☐ multiplu: ..... puncte,
  diametru nominal [mm]:
  presiune necesară (nominal) [mmCA]:
- ✓ Conducta de recirculare a a.c.m.:
  ☐funcţională ☐ nu funcţionează ☒ nu există
- ✓ Contor de căldură general: tip contor .....nu este cazul.....,
  anul instalării .....,
  existenţa vizei metrologice .....;
- ✓ Debitmetre la nivelul punctelor de consum:
  ☒ nu există ☐ parţial ☐ peste tot
- ✓ Alte informaţii:
  - accesibilitate la racordul de apă caldă: nu este cazul
  - programul de livrare a apei calde de consum: nu este cazul
  - facturi pentru apa caldă de consum pe ultimii 5 ani: nu este cazul
  - facturi pentru consumul de gaze naturale pentru clădirile cu instalaţie proprie de producere a.c.m. funcţionând pe gaze naturale – facturi pe ultimii 5 ani: nu este cazul
  - date privind starea armăturilor şi conductelor de a.c.m.: pierderi de fluid, starea termoizolaţiei etc.: completare ocazională a instalaţiei de încălzire, puncte de consum acm cu pierderi: nu este cazul
  - temperatura apei reci din zonă / localitatea în care este amplasată clădirea (valori medii lunare – de preluat de la staţia meteo locală sau de la regia de apă) ~11°C
  - numărul de persoane mediu pe durata unui an (pentru perioada pentru care se cunosc consumurile facturate): 10
- ✓ Informaţii privind instalaţia de climatizare: nu există instalaţii de climatizare/ răcire
- ✓ Informaţii privind instalaţia de ventilare mecanică: nu există instalaţii de ventilare mecanică
- ✓ Informaţii privind instalaţia de iluminat: surse de iluminat cu halogen şi cu incandescenţă, insuficiente pentru programul clădirii.

Determinarea consumului anual de energie pentru încălzire

- Regim de înălțime: P
- Aria desfășurată construită: A_d = 118.00m²
- Suprafața utilă a spațiilor încălzite: A_{inc} = 97.61m²
- Suprafața locuibilă: A_{loc} = 0.00m²
- Volumul încălzit: V = 414.84m³
- Rata de ventilare a spațiilor: n_a = 1.5h⁻¹
- Suprafețe exterioare ale elementelor de anvelopă, S, conform tabel:
  - Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	Simbol	S [m²]
- fatada SV	-	24.86
- tamplarie SV	-	11.81
- fatada SE	-	40.39
- tamplarie SE	-	8.83
- fatada NE	-	17.29
- tamplarie NE	-	7.49
- fatada NV	-	49.22
- placa terasa	-	99.94
TOTAL	-	**259.83**

  - Elemente spre rost de separație:

Elementul de construcție	Simbol	S [m²]
- fatada NE rost	-	11.90
TOTAL	-	**11.90**

  - Elemente spre sol:

Elementul de construcție	Simbol	S [m²]
- placa sol	-	99.94
TOTAL	-	**99.94**

- Rezistențe termice ale elementelor de construcție:
  - Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	R [m²K/W]	r	R' [m²K/W]
- fatada SV (-)	1.615	0.475	0.767
- tamplarie SV (-)	0.420	0.982	0.412
- fatada SE (-)	1.615	0.534	0.862
- tamplarie SE (-)	0.425	0.966	0.411
- fatada NE (-)	1.615	0.483	0.780
- tamplarie NE (-)	0.425	0.971	0.413
- fatada NV (-)	1.615	0.611	0.987
- placa terasa (-)	0.805	0.867	0.698

  - Elemente spre rost de separație:

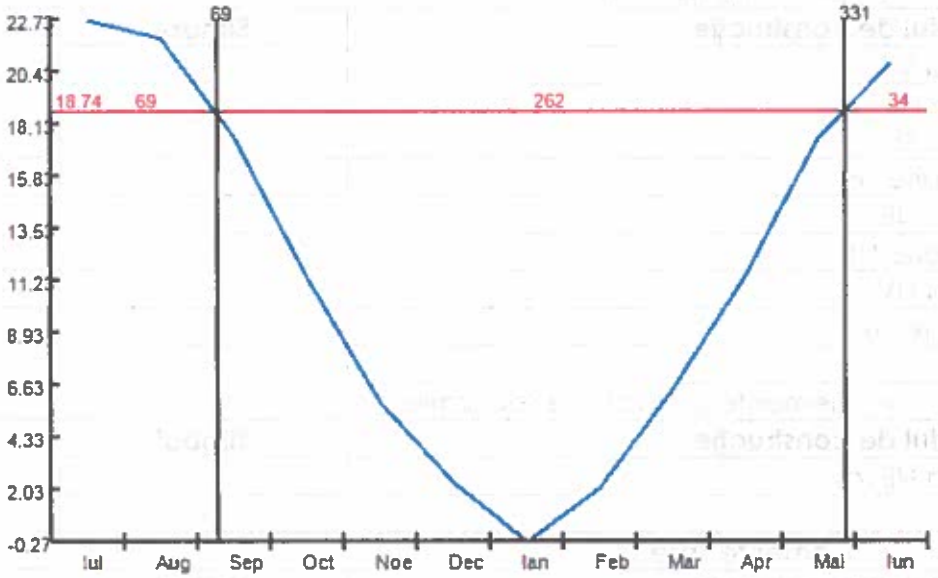
Elementul de construcție	R [m²K/W]	r	R' [m²K/W]
- fatada NE rost (-)	1.657	0.592	0.981

  - Elemente spre sol:

Elementul de construcție	R [m²K/W]	r	R' [m²K/W]
- placa sol (-)	4.764	0.257	1.224

Rezultate obținute:

- Rezistența termică corectată medie pe toată anvelopa clădirii: $R_S = 0.814 m^2K/W$
- Temperatura interioară rezultantă medie a spațiului încălzit: $\theta_{io} = 18.74^oC$
- Temperatura interioară redusă: $\theta_{IRS} = 18.74^oC$
- Durata sezonului de încălzire: $D_Z = 262$zile
- Numărul corectat de grade-zile: $N_{GZ} = 2837$grade-zile



Luna	T_{IRS}	T_{eRS}	D_Z
ianuarie	18.74	-0.267	31
februarie		2.116	28
martie		6.48	31
aprilie		11.464	30
mai		17.531	27
iunie		20.799	0
iulie		22.731	0
august		21.92	0
septembrie		17.568	23
octombrie		11.354	31
noiembrie		5.837	30
decembrie		2.331	31

- Consumul anual de căldura pentru încălzire la nivelul spațiilor încălzite: $Q_{inc}^{an} = 49212.43$kWh/an
- Consumul anual de energie pentru încălzire la nivelul sursei: $Q_{inc} = 59210.93$kWh/an
- Consumul anual specific de energie pentru încălzire la nivelul sursei: $q_{inc} = 606.61$kWh/m²an
- Indicele de emisii CO_2 pentru încălzire la nivelul sursei: $e_{CO2inc} = 133.45$ kgCO_2/m²an

Determinarea consumului anual de energie pentru apa caldă de consum

- Număr de persoane: $N_p = 10$
- Necesar specific zilnic de apă caldă de consum: a = 5l/om*zi
- Numarul zilnic de ore de livrare a apei calde: 10ore/zi

Rezultate obținute:

- Consumul anual de apă caldă de consum: $V_{ac} = 13.00 m^3/an$
- Consumul anual de căldură pentru a.c. : $Q_{acc}^{an} = 2723.60 kWh/an$
- Consumul anual specific de căldură pentru a.c.: $q_{acc}^{an} = 27.90 kWh/m^2an$
- Indice de emisii de CO_2 pentru a.c.: $e_{CO2acc}^{an} = 6.11\ kgCO_2/m^2an$

Determinarea consumului anual de energie electrică pentru iluminat

- Puterea electrică instalată P = 3.25

Rezultate obținute:

- Consumul anual de energie pentru iluminat: $Q_{ilum}^{an} = 592.16 kWh/an$
- Consumul anual specific de căldură pentru iluminat: $q_{ilum}^{an} = 6.07 kWh/m^2an$
- Indice de emisii CO_2 pentru iluminat: $e_{CO2ilum}^{an} = 1.81 kgCO_2/m^2an$

Determinarea consumului anual de frig pentru climatizare

- Suprafața utilă a spațiilor climatizate/răcite: $A_{clim} = 97.61 m^2$
- Volumul climatizat: $V_{clim} = 414.84 m^3$
- Rata de ventilare a spațiilor climatizate: $n_a = 1.5 h^{-1}$
- Suprafețe exterioare ale elementelor de anvelopă, S, conform tabel:
  - Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	Simbol	S [m²]
- fatada SV	-	24.86
- tamplarie SV	-	11.81
- fatada SE	-	40.39
- tamplarie SE	-	8.83
- fatada NE	-	17.29
- tamplarie NE	-	7.49
- fatada NV	-	49.22
- fatada NE rost	-	11.9
- placa sol	-	99.94
- placa terasa	-	99.94
TOTAL	-	**371.67**

- Temperatura interioară de confort în sezonul cald: $\theta_{io} = 25°C$

- Tabel date climatice

Luna	θ_{ek}	N_{Zk}	D_k
mai	22.8	5	4
iunie	25.9	10	4
iulie	27.6	10	4
august	26.8	10	4
septembrie	22.9	10	4

- Coeficientul de performanță al mașinii frigorifice: COP = 3.4
- Consumul de energie electrică auxiliară: $Q_{aux\ diverse}$ = 0 kWh/an
- Necesarul de energie pentru răcire: Q_R = 724.28kWh/an

Rezultate obținute:

- Consumul anual de energie pentru climatizare/răcire: Q_F = 710.21kWh/an
- Consumul anual specific de energie pentru climatizare: qF = 7.28kWh/m²an
- Indice de emisii CO_2 pentru climatizare: e^{an}_{CO2F} = 2.18kgCO_2/m²an

Determinarea consumului anual de energie pentru ventilare mecanică

- Temperatura interioară în sezonul rece: θ_i = 20.63 °C
- Debitul de aer de ventilare (aer proaspăt) în sezonul rece: L_1 = 0.25 m³/s
- Temperatura interioară de confort în sezonul cald: θ_{i0} = 25 °C
- Debitul de aer de ventilare (aer proaspăt) în sezonul cald: L_2 = 0.25 m³/s

Rezultate obținute:

- Consumul anual de energie pentru ventilare mecanică: Q^{an}_{VM} = 365.40kWh/an
- Consumul anual specific de energie pentru ventilare Mecanică: q^{an}_{VM} = 3.74kWh/m²an
- Indice de emisii CO_2 pentru ventilare mecanică: e^{an}_{CO2VM} = 1.12kgCO_2/m²an

Rezultate finale:

- **Consumul anual de energie**

  Q^{an}_{total} = 63602.32kWh/an

- **Consumul specific anual de energie**

  q^{an}_{total} = 651.60 kWh/m²an

- **Indice de emisii echivalent CO_2**

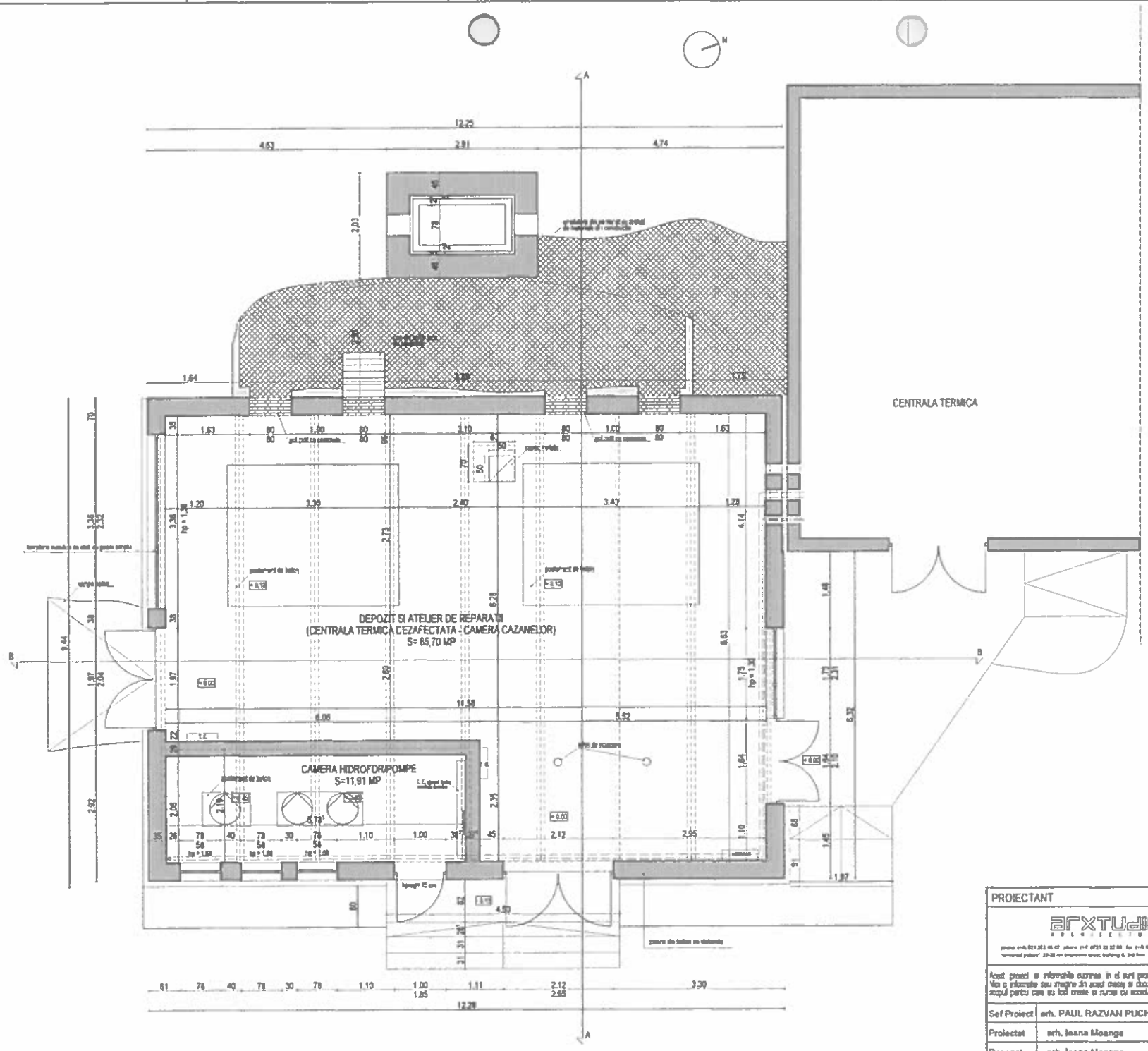
  e^{an}_{CO2} = 144.70kgCO_2/m²an

Acces clădire cu tâmplărie metal

Fațadă sud şi est

Interior existent

Interior existent

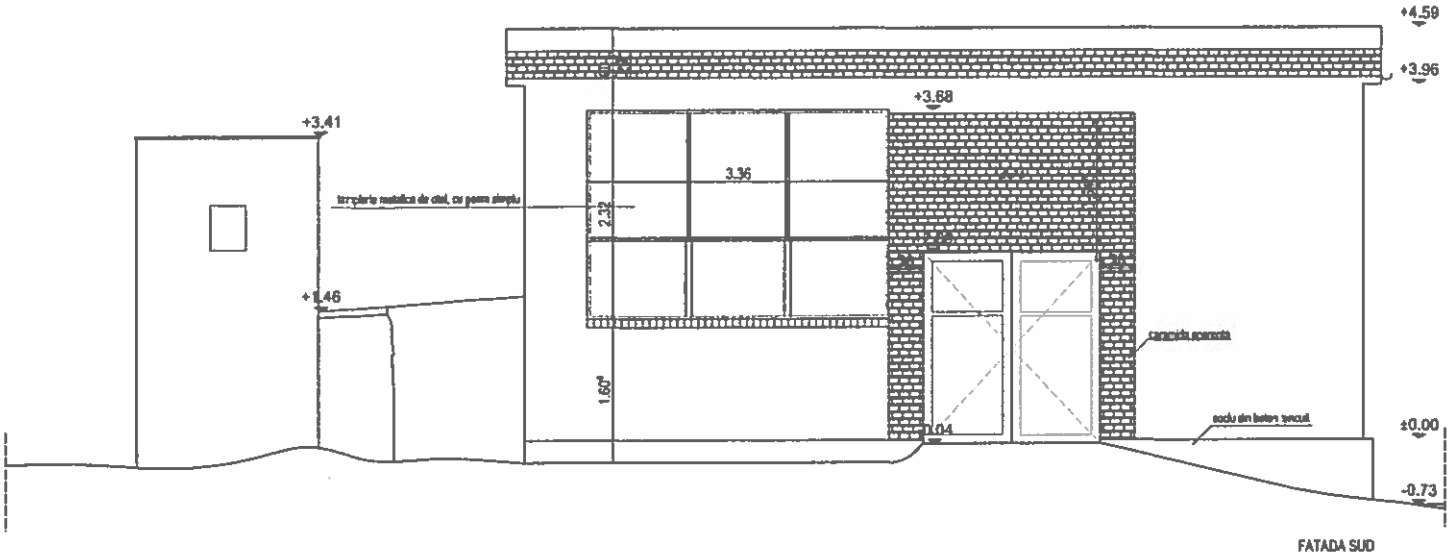


PROIECTANT	BENEFICIAR
ARXTUDIO ARCHITECTURE	LICEUL CU PROGRAM SPORTIV CAMPULUNG

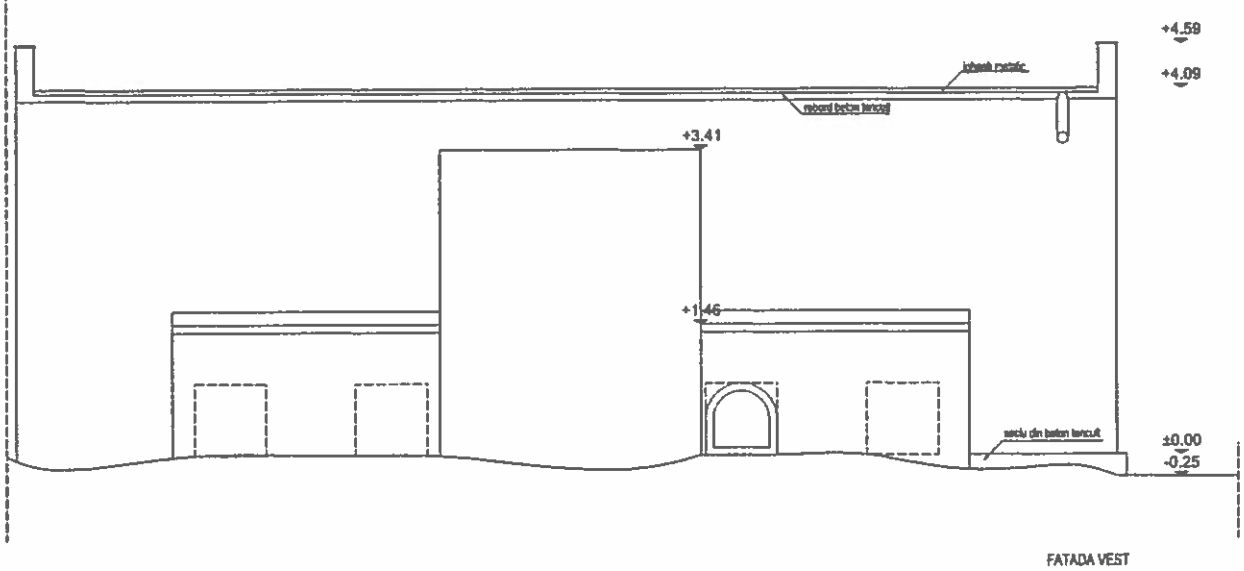
Sef Proiect	arh. PAUL RAZVAN PUCHICI		Scara 1 / 50	REABILITARE CONSTRUCTIE EXISTENTA SI AMENAJARE CA SALA DE FITNESS str. Negru Vodă nr. 18L, loc. Câmpulung, Jud. Argeș	Proiect nr. 17-027/2017
Proiectat	arh. Ioana Moanga		Data MAI 2017		Faza RELEVEU
Desenat	arh. Ioana Moanga		Titlu plansa	PLAN - RELEVEU	A 02

hM= 420 / 594 (0,25m2)

Allplan 2016



FATADA SUD



FATADA VEST

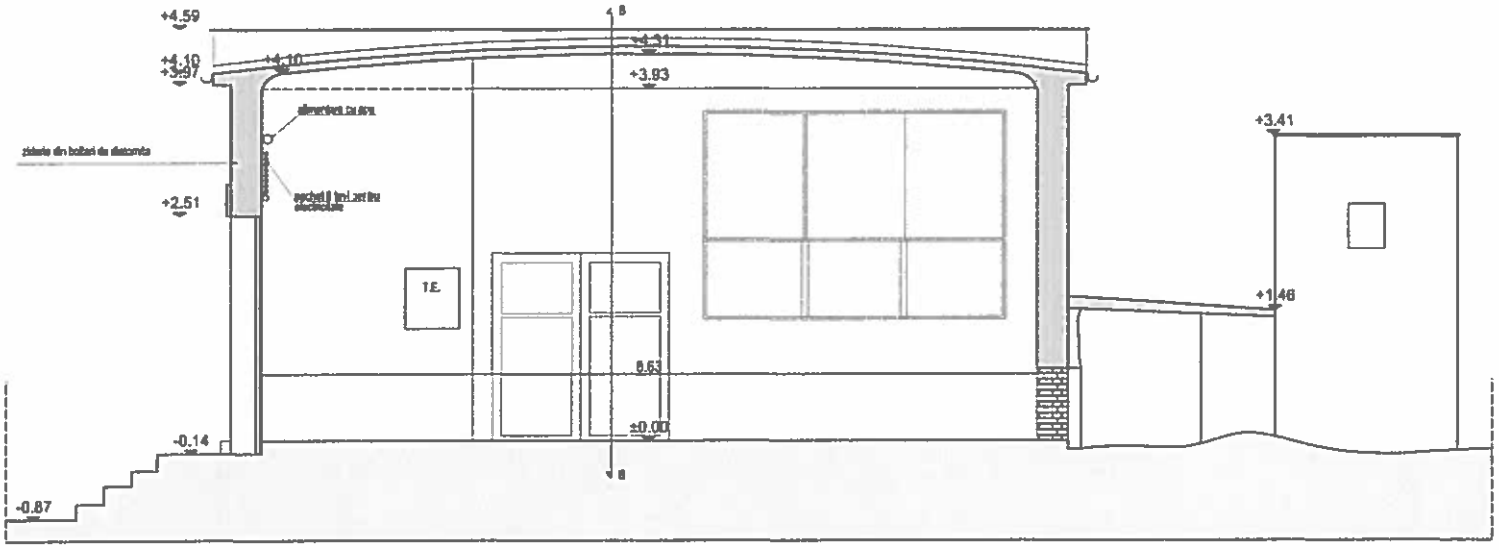
PROIECTANT			BENEFICIAR		
ARXTUDIO ARCHITECTURE			LICEUL CU PROGRAM SPORTIV CAMPULUNG		

Acest proiect si informatiile cuprinse in el sunt produsul ARXTUDIO srl si sunt destinate exclusiv folosirii de catre persoana careia i-au fost adresate. Nici o informatie sau imagine din acest mesaj si documentele atasate lui nu pot fi copiate sau reproduse, reproduse integral sau partial, decat pentru scopul pentru care au fost create si numai cu acordul scris al ARXTUDIO srl si in conditiile Legii Dreptului de Autor si ale legislatiei in vigoare.

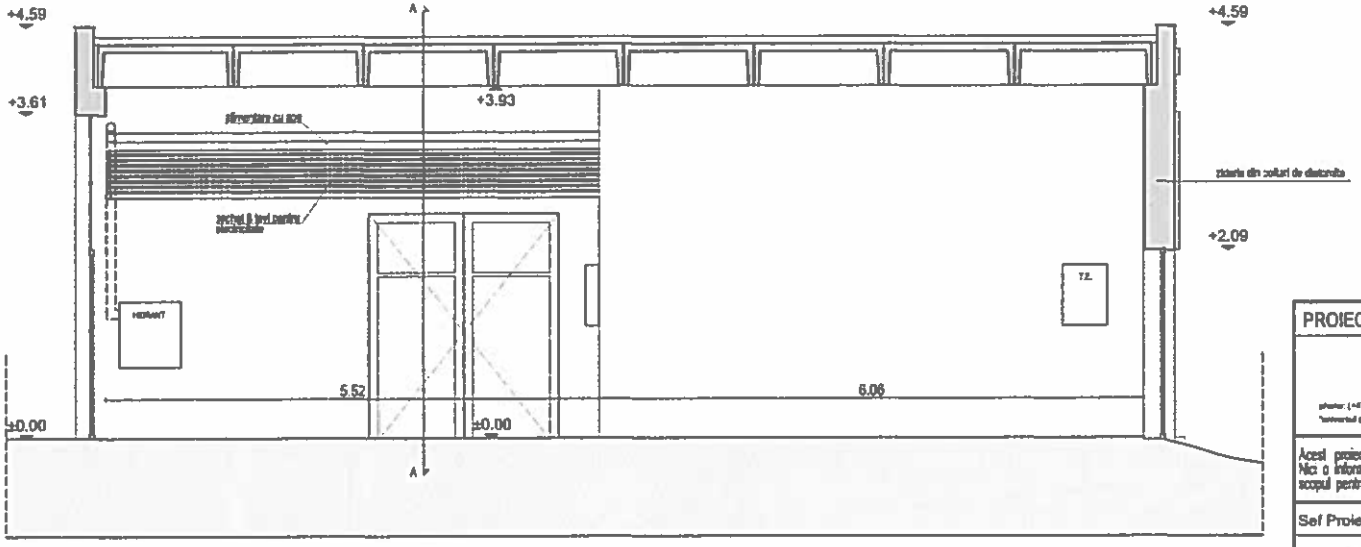
Sef Proiect	arh. PAUL RAZVAN PUCHICI		Scara: 1 / 50	REABILITARE CONSTRUCTIE EXISTENTA SI AMENAJARE CA SALA DE FOR'A	Proiect nr.: 17-007/2017
Proiectat	arh. Ioana Moanga		Data: MAI 2017	str. Negru Vodă, nr. 135, Mun. Câmpulung, Jud. Argeș	Faza RELEVEU
Desenat	arh. Ioana Moanga		Titlu planșa :	FATADA SUD/ VEST - RELEVEU	A 04

hM= 297 / 500 (0.15m2)

Allplan 2016



SECTIUNE A-A



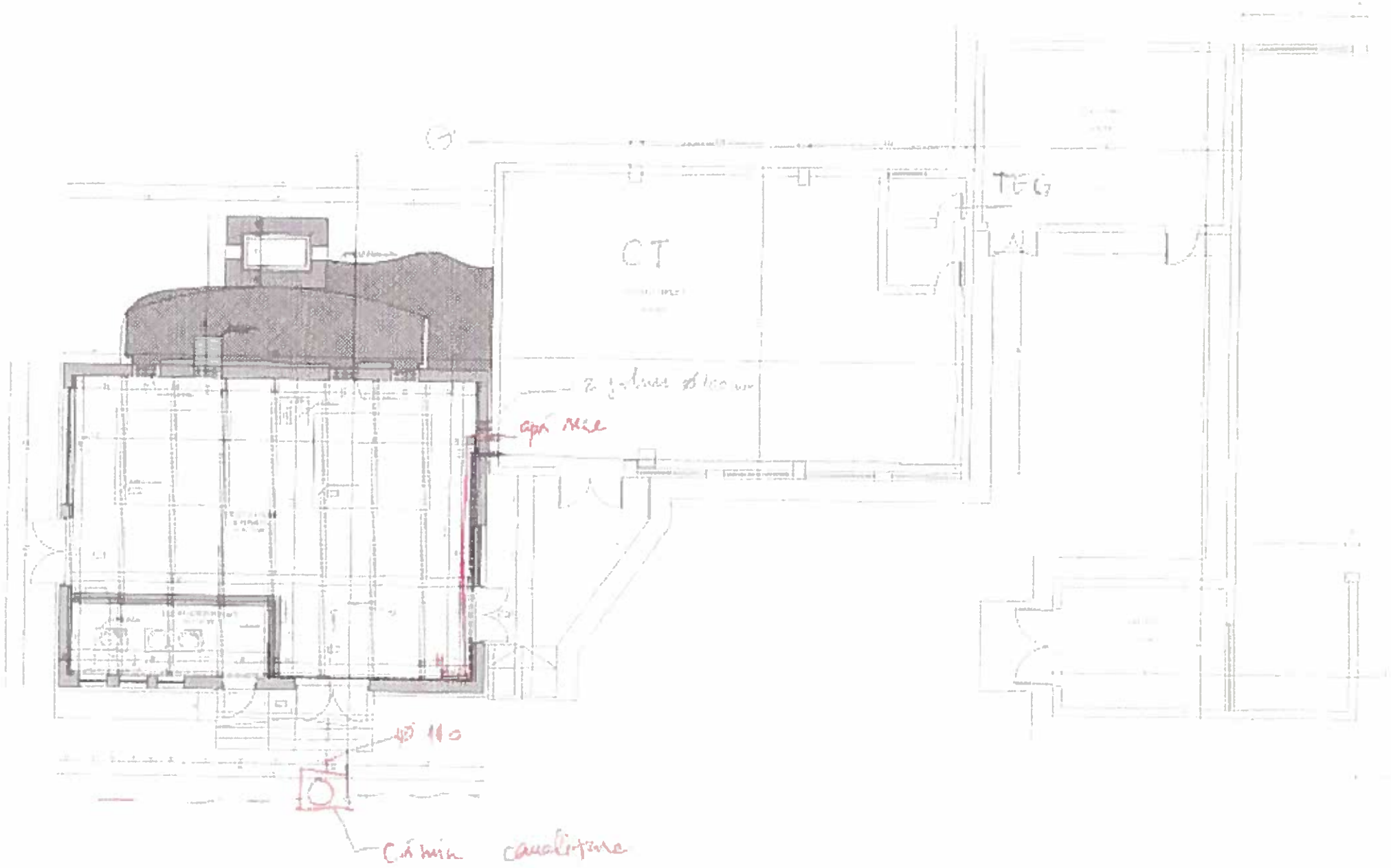
SECTIUNE B-B

PROIECTANT	BENEFICIAR
ARXTUDIO ARCHITECTURE	LICEUL CU PROGRAM SPORTIV CAMPULUNG

Sef Proiect	arh. PAUL RAZVAN PUCHICI		Scara: 1 / 50	REABILITARE CONSTRUCTIE EXISTENTA SI AMENAJARE CA SALA DE FOR'A Str. Negru Voda, nr. 115, Mun. Campulung, Jud. Arges	Proiect nr.: 17-007/2017
Proiectat	arh. Ioana Moanga		Data: MAI 2017		Faza: RELEVEU
Desenat	arh. Ioana Moanga		Titlu plansa :	SECTIUNI - RELEVEU	A 05

h/l= 297 / 500 (0.15m2)

Allplan 2016


CT
TFG
Ø 110
Cheminée canalisations