

**„Creșterea eficienței energetice a clădirii publice –
Primăria oraș Techirghiol,
județul Constanța”**

EXPERTIZA SI AUDIT ENERGETIC

CONTRACT NR. 20/ 08.2017



- Septembrie 2017 –

**„Creșterea eficienței energetice a clădirii publice –
Primăria oraș Techirghiol,
județul Constanța”**

EXPERTIZA SI AUDIT ENERGETIC

CONTRACT NR. 20 / 2017

AUDITOR ENERGETIC: ing. Ida Gh.Maria

- Septembrie 2017 -

**„Creșterea eficienței energetice a clădirii publice –
Primăria oraș Techirghiol,
județul Constanța”**

EXPERTIZA SI AUDIT ENERGETIC

1. Obiectul lucrării

2. Fișa de analiză termică și energetică a clădirii

3. Raportul de analiză termică și energetică a clădirii

3.1. Informații generale

3.2. Investigarea preliminară a clădirii

3.2.1. Descrierea arhitecturii clădirii

3.2.2. Descrierea anvelopei clădirii

3.2.3. Descrierea structurii de rezistență

3.2.4. Descrierea instalațiilor de încălzire, apă caldă menajeră, ventilare – climatizare și iluminat

3.3. Determinarea performanțelor energetice ale clădirii

3.3.1. Caracteristici geometrice

3.3.2. Rezistențe termice unidirectionale și corectate pentru efectul punților termice, ale elementelor de construcție ale anvelopei clădirii

3.3.3. Consumul anual de energie pentru încălzire

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

3.3.5. Consumul anual de energie pentru iluminat

3.3.6. Consumul anual de energie pentru climatizare - racire

3.3.7. Consumul anual de energie pentru ventilare mecanică

3.3.8. Consumul anual total de energie

3.3.9. Calculul emisiilor de CO₂

3.3.10. Calculul energiei primare

4. Certificatul de performanță energetică

4.1. Datele generale ale clădirii

4.2. Consumuri specifice de energie

4.3. Incadrarea clădirii în clasa energetică

4.4. Penalități. Nota energetică

4.5. Clădirea de referință

4.6. Certificatul de performanță energetică, Anexa la Certificatul de performanță energetică și Raportul de rezultate

5. Auditul energetic

5.1. Informații generale

5.2. Soluții de reabilitare / modernizare energetică pentru partea de construcții

5.3. Soluții de reabilitare / modernizare energetică pentru instalații

5.4. Efectul soluțiilor de construcții și instalații asupra consumului de energie.

5.5. Analiza eficienței economice a măsurilor de reabilitare / modernizare energetică propuse.

5.6. Raportul de audit energetic.

6. Concluzii

Anexe

- **Bibliografie specifică**
- **Fotografii**

Piese desenate

RELEVEE ARHITECTURĂ

A0.0	PLAN DE SITUATIE	SC.1/500
AR01	PLAN PARTER	SC.1/100
AR02	PLAN ETAJ	SC.1/100
AR03	PLAN INVELITOARE	SC.1/100
AR04	FATADA PRINCIPALA	SC.1/100
AR05	FATADA POSTERIOARA	SC.1/100
AR06	LATERALA DREAPTA	SC.1/100
AR07	LATERALA STANGA	SC.1/100

„Creșterea eficienței energetice a clădirii publice – Primăria oraș Techirghiol, județul Constanța”

EXPERTIZA SI AUDIT ENERGETIC

1. OBIECTUL LUCRĂRII

Obiectul lucrării îl constituie elaborarea Expertizei energetice și Auditului energetic pentru **Clădirea Primăriei oraș Techirghiol, jud. Constanța**, în cadrul contractului **„Creșterea eficienței energetice a clădirii publice – Primăria oraș Techirghiol, județul Constanța”**, în vederea stabilirii măsurilor de creștere a performanței energetice cu respectarea Legii nr. 10/1995 privind calitatea în construcții și a regulamentelor emise în aplicarea acesteia, Legii nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată, cu modificările ulterioare, OUG 18/2009, Legea 372/2005 și a celorlalte acte normative și reglementări tehnice în vigoare (C107-2005, cu completările și modificările ulterioare, NP 048-2000, Mc001/1,2,3, 4 și 6, etc.).

Auditul energetic se elaborează ca fază premergătoare a proiectului de investiții pentru implementarea măsurilor de creștere a performanței energetice, din cadrul Programului Operațional Regional 2014 - 2020 POR/2016/3/3.1/B/1/BI – Axa prioritară 3 - Sprijinirea tranziției către o economie cu emisii scăzute de carbon, Prioritatea de investiții 3.1 - Sprijinirea eficienței energetice, a gestionării inteligente a energiei și a utilizării energiei din surse regenerabile în infrastructurile publice, inclusiv în clădirile publice, și în sectorul locuințelor, Operațiunea B-Clădiri publice.

Obiectivul general al programului îl reprezintă „creșterea competitivității economice și îmbunătățirea condițiilor de viață ale comunităților locale și regionale prin sprijinirea dezvoltării mediului de afaceri, a condițiilor infrastructurale și a serviciilor, care să asigure o dezvoltare sustenabilă a regiunilor, capabile să gestioneze în mod eficient resursele, să valorifice potențialul lor de inovare și de asimilare a progresului tehnologic”.

Obiectivul specific al programului îl reprezintă *‘Creșterea eficienței energetice în clădirile rezidențiale, clădirile publice și sistemele de iluminat public, îndeosebi a celor care înregistrează consumuri energetice mari’*.

Măsurile de intervenție asupra clădirii trebuie să asigure un echilibru al performanțelor, costurilor și termenelor, avându-se în vedere realizarea unei calități care să satisfacă cerințele utilizatorilor în condiții de calitate, îmbunătățirea performanțelor de izolare termică a elementelor de construcție ce delimitează spațiile încălzite de exterior precum și creșterea eficienței energetice a instalațiilor de încălzire și apă caldă de consum.

Lucrările de intervenție pentru creșterea performanței energetice vor fi concepute și puse în aplicare în concordanță cu următoarele prevederi legislative în vigoare:

- Regulamentul și prevederile POR 2014-2020.
- Ghidul Solicitantului elaborat de către Ministerul Dezvoltării Regionale și Turismului (MDRT) - Autoritatea de Management pentru Programul Operațional Regional 2014-2020 (AM-POR).
- Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, cu modificările și completările ulterioare;

- Ordonanța de urgență nr. 18/2009 privind creșterea performanței energetice
- Ordonanța de urgență nr. 63/2012 pentru modificarea și completarea Ordonanței de urgență a Guvernului nr. 18/2009 privind creșterea performanței energetice a blocurilor de locuințe;
- Norma metodologică de aplicare a Ordonanței de urgență a Guvernului nr. 18/2009 privind creșterea performanței energetice a blocurilor de locuințe din 17.03.2009, versiune actualizată și consolidată cu Ordinul nr. 589/2015 publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 762 din 13/10/2015
- H.G. nr. 907/2016, privind etapele de elaborare și conținutul – cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice;
- LEGE nr. 50 din 29 iulie 1991 (**republicată**)(*actualizată*) privind autorizarea executării lucrărilor de construcții.
- Legea nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor, cu modificările și completările ulterioare;
- Hotărârea Guvernului nr. 622/2004 privind stabilirea condițiilor de introducere pe piață a produselor pentru construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare;
- OUG 63/2012 pentru completarea și modificarea HG nr. 363/2010 privind aprobarea standardelor de cost pentru obiective de investiții finanțate din fonduri publice - Anexa nr. 2.4. – “Standard de cost privind reabilitarea termică a blocurilor de locuințe”.
- Reglementare tehnică "Cod de proiectare seismică", Partea a III-a - Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente, indicativ P100-3/2008, publicată în Monitorul Oficial, Partea I, nr. 647 bis din 01.10.2009.
- Reglementare tehnică "Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor", MC nr. 001 / 1, 2, 3-2006, cu modificările și completările ulterioare.
- Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor. Indicativ: C107/2005, cu modificările și completările ulterioare;
- Soluții cadru pentru reabilitarea termo-hidro-energetică a anvelopei clădirilor de locuit existente, indicativ SC 007/2002
- Normativ privind proiectarea, executarea și exploatarea hidroizolațiilor la clădiri, Indicativ: NP 040/2002;
- Normativ de siguranță la foc a construcțiilor, indicativ P 118-1999;
- Regulamentul privind clasificarea și încadrarea produselor pentru construcții pe baza performanțelor de comportare la foc aprobat cu ordinul MTCT-MAI nr. 1822/394/2004, cu modificările și completările ulterioare;
- SR EN 13499: 2004 – Produse termoizolante pentru clădiri. Sisteme compozite de izolare termică la exterior pe bază de polistiren expandat. Specificație;
- SR EN 13500: 2004 - Produse termoizolante pentru clădiri. Sisteme compozite de izolare termică la exterior pe bază de vată minerală. Specificație;
- SR EN 14351-1+A1:2010 – Ferestre și uși. Standard de produs, caracteristici de performanță;
- SR 1907-1/2014 - Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Prescripții de calcul;
- SR EN 13501-1+A1:2010 - Clasificare la foc a produselor și elementelor de construcție.

2. Fișa de analiză termică și energetică

Clădirea: **Primăria oraș Techirghiol, jud. Constanța**

Adresa: **str. Victor Climescu nr. 24**

Beneficiar: **Primăria oraș Techirghiol**

Data: 29.08.2017

Categoria clădirii:

- | | | |
|-----------------------------------|---|---|
| <input type="checkbox"/> locuințe | <input checked="" type="checkbox"/> birouri | <input type="checkbox"/> spital |
| <input type="checkbox"/> comerț | <input type="checkbox"/> hotel | <input type="checkbox"/> autorități locale / guvern |
| <input type="checkbox"/> școală | <input type="checkbox"/> cultură | <input type="checkbox"/> altă destinație: |

Tipul clădirii:

- | | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> individuală | <input type="checkbox"/> înșiruită |
| <input type="checkbox"/> bloc | <input type="checkbox"/> tronson de bloc |

Zona climatică în care este amplasată clădirea: I

Regimul de înălțime al clădirii: Sp+P +1E

Anul construcției: 1930

Proiectant / constructor: -

Structura constructivă:

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> zidărie de umplură | <input checked="" type="checkbox"/> cadre din beton armat |
| <input type="checkbox"/> pereți structurali din beton armat | <input checked="" type="checkbox"/> stâlpi și grinzi |
| <input type="checkbox"/> diafragme din beton armat | <input type="checkbox"/> schelet metalic |

Existența documentației construcției și instalației aferente acesteia: nu exista nici un fel de documentatie

- | |
|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> partiu de arhitectură pentru fiecare tip de nivel reprezentativ, |
| <input type="checkbox"/> secțiuni reprezentative ale construcției , |
| <input type="checkbox"/> detalii de construcție, |
| <input type="checkbox"/> planuri pentru instalația de încălzire interioară, |
| <input type="checkbox"/> schema coloanelor pentru instalația de încălzire interioară, |
| <input type="checkbox"/> planuri pentru instalația sanitară, |

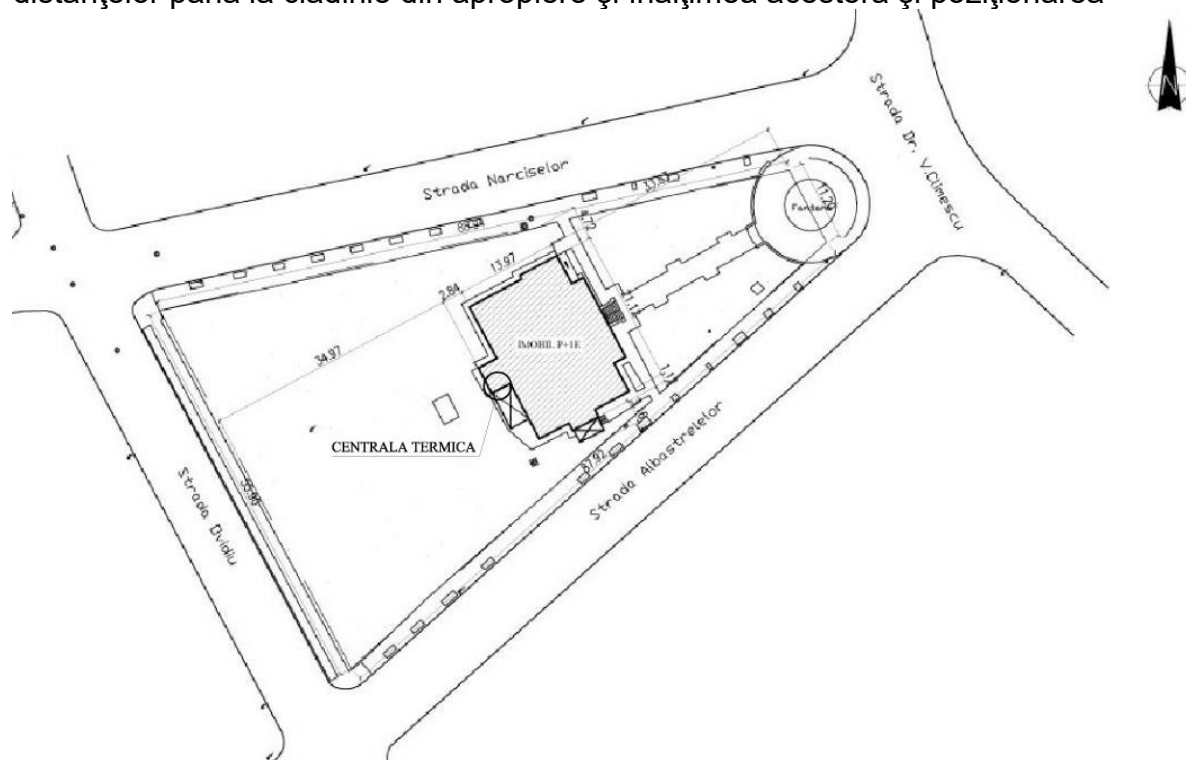
Gradul de expunere la vânt:

- | | | |
|-------------------------------------|--|--|
| <input type="checkbox"/> adăpostită | <input checked="" type="checkbox"/> moderat adăpostită | <input type="checkbox"/> liber expusă (neadăpostită) |
|-------------------------------------|--|--|

Starea subsolului tehnic al clădirii:

- | |
|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Uscat și cu posibilitate de acces la instalația comună, |
| <input type="checkbox"/> Uscat, dar fără posibilitate de acces la instalația comună, |
| <input type="checkbox"/> Subsol inundat / inundabil (posibilitatea de refulare a apei din canalizarea exterioară), |

- plan de situație / schița clădirii cu indicarea orientării față de punctele cardinale, a distanțelor până la clădirile din apropiere și înălțimea acestora și poziționarea



- 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 [m ²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere [%]
			Material	Grosime [m]	
PE-SV	Perete ext. SV tip1	129,33	Tencuiala de ciment	0,01	89,0
			Zidarie de caramida	0,400	
			Tencuiala de ciment	0,04	
			Tencuiala de ciment	0,02	
PE-NV	Perete ext. NV tip 1	41,28	Tencuiala de ciment	0,01	89,0
			Zidarie de caramida	0,400	
			Tencuiala de ciment	0,04	
			Tencuiala de ciment	0,02	
PE-NV	Perete ext. NV	56,24	Tencuiala de ciment	0,01	91,0
			Zidarie de caramida	0,25	

	tip 2		Tencuiala de ciment	0,04	
			Tencuiala de ciment	0,02	
PE-NE	Perete ext. NE tip 1	54,54	Tencuiala de ciment	0,01	89,0
			Zidarie de caramida	0,400	
			Tencuiala de ciment	0,04	
			Tencuiala de ciment	0,02	
PE-NE	Perete ext. NE tip 2	80,43	Tencuiala de ciment	0,01	91,0
			Zidarie de caramida	0,25	
			Tencuiala de ciment	0,04	
			Tencuiala de ciment	0,02	
PE-SE	Perete ext. SE tip 1	104,4	Tencuiala de ciment	0,01	89,0
			Zidarie de caramida	0,400	
			Tencuiala de ciment	0,04	
			Tencuiala de ciment	0,02	

- ✓ Aria totală a pereților exteriori opaci [m²]: 466,22
- ✓ Stare: bună, pete condens, igrasie,
- ✓ Starea finisajelor: bună, tencuială căzută parțial / total,
- ✓ Tipul și culoarea materialelor de finisaj: Tencuială în culoare cenușie

Rosturi despărțitoare pentru tronsoane ale clădirii:

- ✓ Aria totală a pereților la rost [m²]: -

Pereți către spații anexe (casa scării, ghene etc.): -

P	Descriere	Arie [m ²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere [%]
			Material	Grosime [m]	
					1

- ✓ Aria totală a pereților către casa scării [m²]: -
- ✓ Volumul de aer din casa scării [m³]: -

Placa pe sol:

PI	Descriere	Arie [m ²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient deteriorare [%]
			Material	Grosime [m]	
Pl.sol	pin si brad	207,88	pin si brad in lugul fibrelor	0,03	88,0
	beton armat		monolit	0,1	
	mortar de ciment		tencuiala de ciment	0,04	
	umplutura pietris		umplutura pietris	0,04	
	panza bitumata		panza bitumata	0,004	
	pasla minerala		pasla minerala	0,006	
	pamant vegetal		pamant vegetal	0,4	

- ✓ Aria totală a placii pe sol [m²]: 207,88
- ✓ Volumul de aer din subsol [m³]:

Terasă / acoperiș:

- ✓ Tip: circulabilă, necirculabilă,
- ✓ Stare: bună, deteriorată
- uscată, umedă
- ✓ Ultima reparație: < 1 an, 1 – 2 ani
- 2 – 5 ani, > 5 ani

TE	Descriere	Arie [m ²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere, r [%]
			Material	Grosime [m]	

- ✓ Aria totală a terasei [m²]: -
- ✓ Materiale finisaj:

Starea acoperișului peste pod:

- Bună,
- Acoperiș spart / neetanș la acțiunea ploii sau a zăpezii;

Planșeu ultim nivel:

PI	Descriere	Arie [m ²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient deteriorare [%]
			Material	Grosime [m]	
Plpod	tencuială		placi de ipsos	0,02	

		263,15			92,0
	pin si brad in lungul fibrelor		pin si brad in lungul fibrelor	0,02	
	pamant vegetal		pamant vegetal	0,12	
	stufit presat manual		stufit presat manual	0,02	
	pin si brad in lungul fibrelor		pin si brad in lungul fibrelor		

✓ Aria totală a planșeului sub pod [m²]: 263,15

Planșeu peste subsol:

PI	Descriere	Arie [m ²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient deteriorare [%]
			Material	Grosime [m]	
Pl.sb.	gresie	13,5	gresie	0,008	91,0
	beton armat		monolit	0,14	
	mortar de ciment		tencuiala de ciment	0,04	

Ferestre / uși exterioare:

FE / UE	Descriere	Arie [m ²]	Tipul tâmplăriei	Grad etanșare	Prezență oblon (i / e)
FE-SV	Ferestre din PVC SV	26,7	Ferestre cu geam termoizolant	nesatisfacator	-
FE-NV	Ferestre din PVC NE	20,26	Ferestre cu geam termoizolant	nesatisfacator	-
FE-NE	Ferestre din PVC SE	21,06	Ferestre cu geam termoizolant	nesatisfacator	-
FE-SE	Ferestre din PVC NV	13,37	Ferestre cu geam termoizolant	nesatisfacator	-

✓ Starea tâmplăriei: bună – tamplarie PVC evident neetanșă-tamplarie PVC

fără măsuri de etanșare

cu garnituri de etanșare – tamplarie PVC

cu măsuri speciale de etanșare;

Alte elemente de construcție:

- între casa scărilor și pod,
- între acoperiș și pod,
- între casa scărilor și acoperiș,
- între casa scărilor și subsol,

Elementele de construcție mobile din spațiile comune:

- ✓ ușa de intrare în clădire:
 - Ușa este prevăzută cu sistem automat de închidere și sistem de siguranță (interfon, cheie),
 - Ușa nu este prevăzută cu sistem automat de închidere, dar stă închisă în perioada de neutilizare,
 - Ușa nu este prevăzută cu sistem automat de închidere și este lăsată frecvent deschisă în perioada de neutilizare,
- ✓ ferestre de pe casa scării: starea geamurilor, a tâmplăriei și gradul de etanșare:
 - Ferestre / uși în stare bună și prevăzute cu garnituri de etanșare,
 - Ferestre / uși în stare bună, dar neetanșe,
 - Ferestre / uși în stare proastă, lipsă sau sparte,

Caracteristici ale spațiului locuit / încălzit:

- ✓ Aria utilă a pardoselii spațiului încălzit [m²]: Au = 442,76
- ✓ Volumul spațiului încălzit [m³]: 1581
- ✓ Înălțimea medie liberă a unui nivel [m]:
Înălțimea liberă este de 3.60 la parter, 3.50 m la etaj .

- Gradul de ocupare al spațiului încălzit / nr. de ore de funcționare a instalației de încălzire: 24 ore
- Adâncimea medie a pânzei freatice: H_a = 1...6 m;
- Înălțimea medie a demisolului față de cota terenului sistematizat [m]:
- Perimetrul pardoselii subsolului clădirii [m]:

Instalația de încălzire interioară:

- ✓ Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor:
 - Sursă proprie, cu combustibil: centrala termică proprie pe combustibil GPL
 - 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: nu este cazul

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

- ✓ Starea coșului / coșurilor de evacuare a fumului:
 - Coșurile au fost curățate cel puțin o dată în ultimii doi ani,
 - Coșurile nu au mai fost curățate de cel puțin doi ani,

- 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
Fonta	26	0	26	192.66	0	192.66
OTEL-22-600x400	2	0	2	3.70	0	3.70
OTEL-22-600x1200	2	0	2	11.09	0	11.09
TOTAL	30	0	30	207.45	0	207.45

- ✓ Tip distribuție a agentului termic de încălzire: inferioară, superioară, mixtă
- ✓ Necesarul de căldură de calcul [W]: 71.000
- ✓ Racord la sursa centralizată cu căldură: racord unic, multiplu: ,
diametru nominal [mm]: Dn 50 mm
disponibil de presiune (nominal) 3000 [mmCA]:
- ✓ Contor de căldură: tip contor, anul instalării, existența vizei metrologice: NU
- ✓ Elemente de reglaj termic și hidraulic (la nivel de racord, rețea de distribuție, coloane): nu există
- ✓ Elemente de reglaj termic și hidraulic (la nivelul corpurilor statice):
 - Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj și acestea sunt funcționale,
 - Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj, dar cel puțin un sfert dintre acestea nu sunt funcționale,
 - Corpurile statice nu sunt dotate cu armături de reglaj sau cel puțin jumătate dintre armăturile de reglaj existente nu sunt funcționale,
- ✓ Rețeaua de distribuție amplasată în spații neîncălzite:
 - Lungime [m]: -
 - Diametru nominal [mm, țoli]:
 - Termoizolație: veche, deteriorată
- ✓ Starea instalației de încălzire interioară din punct de vedere al depunerilor:
 - Corpurile statice au fost demontate și spălate / curățate în totalitate după ultimul sezon de încălzire,
 - Corpurile statice au fost demontate și spălate / curățate în totalitate înainte de ultimul sezon de încălzire, dar nu mai devreme de trei ani,
 - Corpurile statice au fost demontate și spălate / curățate în totalitate cu mai mult de trei ani în urmă,
- ✓ Armăturile de separare și golire a coloanelor de încălzire:
 - Coloanele de încălzire sunt prevăzute cu armături de separare și golire a acestora, funcționale,
 - Coloanele de încălzire nu sunt prevăzute cu armături de separare și golire a acestora sau nu sunt funcționale,

- Date privind instalația de încălzire interioară cu planșeu încălzitor: nu este cazul
 - Aria planșeului încălzitor [m²],
 - Lungimea [m] și diametrul nominal [mm] al serpentinelor încălzitoare;

Diametru serpentină. [mm]			
Lungime [m]			

- Tipul elementelor de reglaj termic din dotarea instalației;
- ✓ Sursa de încălzire – centrală termică , combustibil GPL.
 - Putere termică nominală: -
 - Randament de catalog: 84 %
 - Anul instalării: -
 - Ore de funcționare:
 - Stare (arzător, conducte / armături, manta):
 - Sistemul de reglare / automatizare și echipamente de reglare: partial
- **Date privind instalația de apă caldă de consum:**
 - ✓ Sursa de energie pentru prepararea apei calde de consum:
 - Sursă proprie, cu: boilere electrice
 - 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.c.m.:
 - ✓ Puncte de consum: a.c.m. 2 / a.r. 6 ;
 - ✓ Numărul de obiecte sanitare - pe tipuri :
 - Lavoar – 2
 - Spălător – 0
 - WC – 4
 - ✓ Racord la sursa centralizată cu căldură: nu e cazul
 - racord unic, multiplu: puncte,
 - diametru nominal [mm]:
 - presiune necesară (nominal) [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
 - contoare apa rece
 - ✓ Alte informații:

- accesibilitate la racordul de apă caldă din subsolul tehnic: nu e cazul
 - programul de livrare a apei calde de consum:
 - facturi pentru apa caldă de consum pe ultimii 5 ani: -
 - facturi pentru consumul de gaze naturale pentru clădirile cu instalație proprie de producere a.c.m. funcționând pe gaze naturale – facturi pe ultimii 5 ani : exista
 - date privind starea armăturilor și conductelor de a.c.m.: pierderi de fluid, starea termoizolației etc.: -
 - temperatura apei reci din zona / localitatea în care este amplasată clădirea (valori medii lunare – de preluat de la stația meteo locală sau de la regia de apă) 10 °C
 - numărul de persoane mediu pe durata unui an (pentru perioada pentru care se cunosc consumurile facturate): 109
- ✓ Informații privind instalația de climatizare: aparate de aer conditionat tip split
 - ✓ Informații privind instalația de ventilare mecanică: -
 - ✓ Informații privind instalația de iluminat: putere instalata: 5,2 kW

Intocmit,
Auditor energetic pentru cladiri:
ing. Ida Gh. Maria

3. RAPORTUL DE ANALIZĂ TERMICĂ ȘI ENERGETICĂ A CLĂDIRII

3.1. Informatii generale

Clădirea: **Primăria oraș Techirghiol, jud. Constanța**

Adresa: **str. Victor Climescu nr. 24, Techirghiol**

Destinația principală a clădirii: Birouri

Anul construcției: 1930

Regim de înălțime: Sp+P+1E

Structura constructivă: zidărie de cărămidă

Elementele caracteristice privind amplasarea clădirii în mediul construit sunt următoarele:

- zona climatică: I conform hărții de zonare climatică a României, fig A1 din SR 1907-1 sau Anexa D din normativul C107-2005, partea a 3-a C107/3: $T_e = -12^{\circ}\text{C}$.
- zona eoliană: II conform hărții de încadrare a localităților în zone eoliene, fig. 1 din SR 1907-1, $v = 5 \text{ m/s}$;
- categoria de importanță a construcției conform H.G.R. nr. 766/1997, anexa 3: C (construcție de importanță normală);
- clasa de importanța și de expunere la seism a construcției, cf. P100-1/2006 tab. 4.2, este III .
- construcțiile sunt situate în zona macroseismică de hazard căria îi corespunde accelerația seismică de calcul $a_g=0,20g$ (conform codului seismic P100-1/2013) și perioada de colț $T_c=0,7s$.
- din punct de vedere al încărcărilor din zăpadă, conform STAS10101/21-92, amplasamentul se află în zona "B" cu $g_z=1,50 \text{ kN/mp}$ considerând o perioadă de revenire de 50 ani.

3.2. Investigarea preliminară a clădirii

3.2.1. Descrierea arhitecturii clădirii

Clădirea Primăriei din orașul Techirghiol care face obiectului prezentei documentații are o suprafață construită de 329 mp și o suprafață desfășurată de 681 mp.

Clădirea Primăriei, are o formă neregulată în plan, având dimensiunile maxime de 16,81 m lungime și 21,12 m lățime. Aria construită a clădirii este de 329 mp iar aria desfășurată este de 681 mp – calculate conform STAS 4908-85: „Arii și volume convenționale”.

Clădirea are regim de înălțime subsol partial, parter și etaj, cu acoperiș de tip șarpantă.

Fațada principală este orientată către Est.

Destinația nivelurilor: parter – birouri, arhivă, grup sanitar. Etajul este destinat de asemenea în primul rând birourilor și o sala de conferință.

Înălțimea liberă este de 3.60 m la parter, 3.50 la etaj .

3.2.2. Descrierea anvelopei clădirii

Pereții exteriori sunt alcătuiți din zidărie de cărămidă plină, cu o grosime totală de 40, respective 25 cm. Fațadele sunt finisate cu tencuială, care prezintă zone de deteriorate, desprinderi.

Acoperișul de tip șarpantă de lemn este netermoizolat și neetanș.

Tâmplăria exterioară este din PVC cu geam termoizolant, care favorizează infiltrațiile de aer și apă.

3.2.3. Descrierea structurii de rezistență

CORPUL - cu regim de înălțime Sp+P+1E și funcțiunea de spațiu administrativ, construit în anul 1930.

Structura de rezistență este realizată cu pereți portanți din zidărie de cărămidă plină, cu mortar de var și nisip. La subsol, grosimea zidurilor este de 0,45 m. La parter grosimea zidurilor portante variază între 0,30 și 45 m; zidurile exterioare au grosimea de 0,40 m; la etaj, grosimea zidurilor portante este de 0,30 m (inclusiv zidurile exterioare). Zidurile mai groase – de 45 cm – se găsesc la parter, în tronsonul central al clădirii. Structura de rezistență cuprinde zidurile portante exterioare, precum și o serie de ziduri transversale.

Plansele sunt realizate din grinzii din lemn. Accesul la subsol și etaj se face pe o scară de beton armat în două rampe și podest.

Golurile de uși și ferestre au la partea superioară buiandrugi din lemn.

Fundațiile pereților structurali sunt realizate din tălpi continue din zidărie de piatră legate cu mortar de var nisip. Lățimea tălpiilor variază între 0,45 și 0,50 m.

Cota de fundare pentru zidurile portante este la circa -1,00-1,10 m față de cota terenului natural.

Fundațiile – atât pentru zidurile interioare cât și zidurile interioare – sunt pozate pe stratul de leoss.

Construcția are un acoperiș cu șarpantă de lemn și învelitoare de tablă.

3.2.4. Descrierea instalațiilor de încălzire, apă caldă menajeră, ventilare-climatizare și iluminat

Instalații de încălzire

Clădirea este prevăzută cu instalații interioare de încălzire (încălzire în regim continuu), alimentate cu agent termic apă caldă 90/70°C, agent termic preparat în centrala termică din incintă, montată sub casa scării. Centrala termică este pe combustibil GPL. Distribuția agentului termic în clădire este inferioară și se realizează la nivelul parterului, printr-un sistem bitubular cu distribuție și coloane verticale care strabat planșeele. Coloanele sunt aparente și dezaerisirea instalației se face în punctele cele mai înalte ale instalației. Conductele de distribuție sunt din oțel, montate aparent la planșeele parterului. Termoizolația conductelor este deteriorată.

La baza coloanelor nu există robinete de închidere și golire.

Încălzirea spațiilor se realizează cu corpuri statice, radiatoare din fontă STAS 7363. Numărul total de radiatoare este de aproximativ 26 bucăți din fontă, 4 bucăți din oțel; radiatoarele sunt prevăzute cu ventil cu dublu reglaj, o parte fiind nefuncționali.

Instalații sanitare

Clădirea este prevăzută cu grupuri sanitare și instalații sanitare pentru alimentare cu apă rece, apă caldă, precum și cu instalații de canalizare menajeră și pluvială.

În general, starea armaturilor și a obiectelor sanitare sunt în stare avansată de degradare.

În prezent, prepararea apei calde de consum se realizează local cu boilere electrice.

Clădirea este dotată cu următoarele tipuri de obiecte sanitare:

Lavoar – 2

WC – 4

În clădire sunt 6 puncte de consum apă rece.

Instalații electrice de iluminat

Iluminatul artificial este realizat cu corpuri de iluminat cu lampi incandescente sau fluorescente, normale sau etanșe, funcție de destinația încăperilor. Circuitele de iluminat sunt pozate îngropat în tencuiala peretilor, în șapa nivelului superior și în șapa podului.

Aprinderea și stingerea iluminatului se realizează local, pentru fiecare încăpere în parte, cu întreruptoare și comutatoare, amplasate lângă ușile de acces sau în zonele de iluminare.

Puterea electrică instalată în sistemul de iluminat este de aprox. 5,2 kW.

3.3. Determinarea performanțelor energetice ale clădirii

3.3.1. Caracteristicile geometrice ale construcției

Clădirea are o formă neregulată în plan .

Lungimea clădirii: 16,81 m

Lățimea clădirii: 21,12 m

Numărul de niveluri deasupra solului: 2

Înălțimea liberă a nivelului: Parter: 3.60 m

Etaj 1 : 3,50 m

Înălțimea clădirii (peste cota trotuarului): 11,25 m la coamă

Aria construită: $A_c = 329 \text{ m}^2$

Aria construită desfășurată: $A_{dc} = 681 \text{ m}^2$

Suprafața utilă a spațiilor încălzite: $A_u = 442,76 \text{ m}^2$

Aria anvelopei:

$A = 1032,14 \text{ m}^2$

Volumul încălzit:

$V = 1581 \text{ m}^3$

Indicele de formă (compactitate) al clădirii $A/V = 0,652$

Ariile elementelor de construcție care compun anvelopa clădirii, sunt date în Tabelul 1

➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	Simbol	S [m ²]
Tamplarie exterioara PVC - SV	FE - SV	26.7
Tamplarie exterioara PVC - NV	FE - NV	20.26
Tamplarie exterioara PVC - NE	FE - NE	21.06
Tamplarie exterioara PVC - SE	FE - SE	13.37
Perete exterior - SV	PE tip 1	129.33
Perete exterior - NV	PE tip 1	41.28
Perete exterior - NV	PE tip 2	56.24
Perete exterior - NE	PE tip 1	54.54
Perete exterior - NE	PE tip 2	80.43
Perete exterior - SE	PE tip 1	104.4
TOTAL	-	547.61

➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	Simbol	S [m ²]
Placa pe sol	Pl. sol	207.88
TOTAL	-	207.88

➤ Elemente spre spații secundare:

Elementul de construcție	Simbol	S [m ²]
Planseu pod	Pl. pod	263.15
Planseu peste subsol	Pl. sb.	13.5
TOTAL	-	276.65

3.3.2. 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.

Rezistența termică unidirecțională, R, se calculează cu relația:

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

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 construcție [m]

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

Rezistența termică corectată, R', ține seama de influența punților termice // și se determină cu relația:

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

În care: r - coeficient de reducere a rezistențelor termice unidirecționale
 În tabelul 2 sunt date rezistențele termice unidirecționale și rezistențele termice corectate pentru elementele de construcție ale anvelopei.
 Rezistențele termice corectate constituie date de bază pentru determinarea consumului de energie termică pentru încălzirea clădirii.

TABELUL 2

➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	R [m ² K/W]	r	R' [m ² K/W]
Tamplarie exterioara PVC - SV (FE - SV)	0.4	1	0.4
Tamplarie exterioara PVC - NE (FE - NE)	0.4	1	0.4
Tamplarie exterioara PVC - SE (FE - SE)	0.4	1	0.4
Tamplarie exterioara PVC - NV (FE - NV)	0.4	1	0.4
Perete exterior - SV (PE - NE)	0.662	0.774	0.512
Perete exterior - NE (PE - NE)	0.662	0.774	0.512
Perete exterior - SE (PE - SE)	0.662	0.738	0.489
Perete exterior - NV (PE - NV)	0.662	0.738	0.489

➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	R _{echiv} [m ² K/W]
Placa pe sol (Pl. sol)	2.5

➤ Elemente spre spații secundare:

Elementul de construcție	R [m ² K/W]	r	R' [m ² K/W]
Planseu pod (Pl. pod)	0.708	0.938	0.664

Rezistențele termice corectate ale elementelor de construcție, R' , se compară cu rezistențele termice normate, R'_{min} , /1/.

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

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

Rezistența termică corectată medie pe toată anvelopa clădirii, \bar{R} , determinată pe baza valorilor ariilor elementelor de construcție din Tabelul 1 și a rezistențelor termice corectate din Tabelul 2 are valoarea: $\bar{R} = 0,69 \text{ m}^2\text{K/W}$

În Tabelul 3 sunt date, comparativ, aceste valori pentru elementele de construcție din componența anvelopei clădirii.

Se constată că toate elementele de construcție ale anvelopei clădirii nu îndeplinesc exigența de izolare termic.

TABELUL 3

Elementul de construcție	R' [m ² K/W]	R' _{min} [m ² K/W]	Satisfacerea exigenței de izolare termică
PE	0,497...0,648	1,60	Nu
FE	0,40	0,50	Nu
Psol	3,156	2,10	Da
Planseu pod	0,659	3,50	Nu

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

- pereți exteriori: R' = 1,6 m²K/W
- planseu pe sol: R' = 2,1 m²K/W
- tâmplărie exterioară: R' = 0,5 m²K/W
- planseu pod: R' = 3,5 m²K/W

3.3.3. Consumul anual normal de energie pentru incalzire

Consumul anual normal de caldura se stabileste conform Mc 001/1-2006 capitolul II.5.3.1., cu formula:

$$Q_{inc}^{an} = 0,024 \cdot C \cdot \left(\frac{A_E}{R_s} + 0,33 \cdot n_a \cdot V \cdot B_{1s} \right) \cdot (\bar{\theta}_{iRS} - \bar{\theta}_{eRS}) \cdot D_z \quad (1)$$

în care:

A_E [m²] – suprafața laterală totală a anvelopei incintei (clădirii)

V [m³] – volumul liber al spațiului ocupat

n_a [h⁻¹] – rata de ventilare a spațiilor (numărul de schimburi de aer pe oră)

C – coeficient de funcționare

B_{1s} - coeficient de conformare

\bar{R}_s [m²K/W] – rezistența termică medie corectată a anvelopei clădirii

$\bar{\theta}_{iRS}$ [°C] – temperatura interioară redusă

$\bar{\theta}_{eRS}$ [°C] – temperatura exterioară medie corectată

D_z [zile] – durata sezonului de încălzire

Calculul consumului anual de caldură pentru incalzire s-a făcut cu ajutorul unui program de calcul specializat .

Rezultate obtinute:

- Durata sezonului de incalzire:
Dz = 164 zile

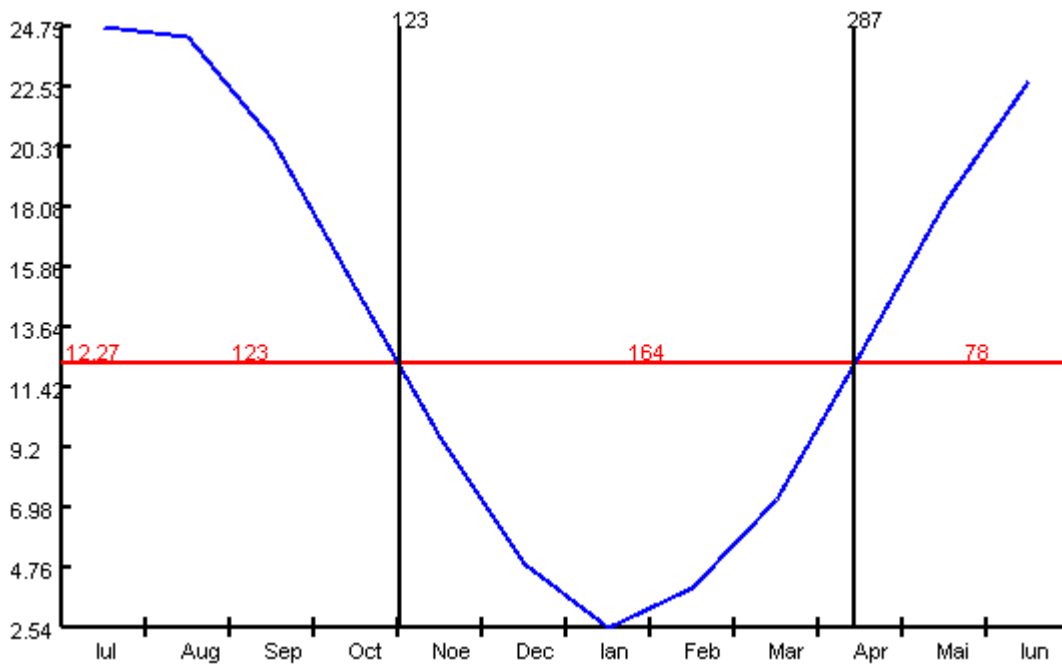


Fig. 2 - Determinarea duratei sezonului de incalzire

- Numărul corectat de de grade zile pentru încălzire:

$$N_{GZ} = 999 \text{ grade-zile}$$

- Consum anual de căldură pentru încălzire la nivelul spațiilor încălzite:

$$Q_{inc}^{an} = 72,661 \text{ MWh/an}$$

- Consum anual de căldură pentru încălzire la nivelul sursei:

$$Q_{inc}^{an} = 109,29 \text{ MWh/an}$$

- Consum anual specific de energie pentru încălzire la nivelul sursei, energie finala:

$$q_{inc}^{an} = 246,84 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{an}$$

3.3.4. Consumul anual normal de energie pentru prepararea apei calde de consum

Consumul anual normal de energie se stabileste conform Mc 001/1-2006 capitolul II.3.3, cu formula:

$$Q_a = Q_{ac} + Q_{acp} \text{ [kWh/an]}, \text{ în care:}$$

Q_{ac} – consumul de căldură aferent consumului de apă caldă [kWh/an]

Q_{acp} – pierderile de căldură ale instalației de apă caldă de consum [kWh/an]

Date necesare pentru calcul :

Puncte de consum a.c.m. 2 / a.r.: 6

Numărul de obiecte sanitare - pe tipuri:

- lavoar - 2

- dus - 0
- cazi baie - 0
- WC - 4

Contor de căldură: nu există

Numar de persoane: 109

- Necesari zilnic de apă caldă de consum: a = 5 l/om*zi
- Numarul zilnic de ore de livrare a apei calde: 16 ore/zi

Temperatura apei calde de consum : 45°C

Temperatura anuala a apei reci : 10°C

Rezultate obținute:

- Consumul anual de apa calda de consum:

$$V = 141,7 \text{ m}^3/\text{an}$$

- Consumul anual de căldură pentru preparare apa calda de consum, energie finala:

$$Q_{\text{acc}}^{\text{an}} = 10,817 \text{ MWh/an}$$

- Consumul specific anual de caldura pentru preparare acc, energie finala:

$$q_{\text{acc}}^{\text{an}} = 24,433 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{an}$$

3.3.5. Consumul anual normal de energie pentru iluminat

Consumul anual normal de energie se stabileste conform Mc 001/1-2006 cu formula:

$$W_{\text{illum}} = p_{\text{aux}} \cdot A_u + \frac{t_u \cdot k_s \cdot P_n}{1000}$$

în care:

A_u [m²] – suprafata totală, utilă, a pardoselii încăperilor din clădire

P_n [W] – puterea instalată în corpurile de iluminat (puterea instalată totală în corpurile de iluminat din clădire)

k_s – coeficient de simultaneitate, $k_s = 0,6...1$

p_{aux} – consum specific de energie auxiliara pentru iluminatul de siguranta si automatizarea iluminatului, $p_{\text{aux}} = 1...6 \text{ kWh/an}\cdot\text{m}^2$

t_u [h/an] – timp de utilizare

$$t_u = (t_D \cdot F_D \cdot F_0) + (t_N \cdot F_0)$$

în care:

t_D [h/an] – timpul de utilizare al luminii de zi; este în funcție de tipul clădirii (destinație)

t_N [h/an] – timpul de neutilizare al luminii naturale; este în funcție de tipul clădirii (destinație)

F_D [-] – factor de dependență de lumina de zi; este în funcție de tipul clădirii (destinație) și de sistemul de control al iluminatului

F_0 [-] – factor de dependență de durata de utilizare; este în funcție de tipul clădirii (destinație) și de sistemul de control al iluminatului

$$P_{aux} = 1 \text{ kWh/an}\cdot\text{m}^2$$

$$P_n = 5200 \text{ W}$$

$$k_s = 0,8$$

Rezultate obținute:

Consum anual de energie pentru iluminat, energie finala:

$$Q_{ilum}^{an} = 10,842 \text{ MWh/an}$$

Consum anual specific de căldură pentru iluminat, energie finala:

$$q_{ilum}^{an} = 24,489 \text{ kWh/an}\cdot\text{m}^2$$

3.3.6. Consumul anual de energie pentru climatizare

- Suprafața utilă a spațiilor climatizate/răcite: $A_{clim} = 442.76 \text{ m}^2$
- Volumul climatizat: $V_{clim} = 1581 \text{ m}^3$
- Rata de ventilare a spațiilor climatizate: $n_a = 1,7 \text{ h}^{-1}$

- Suprafețe exterioare ale elementelor de anvelopă, S, conform tabel:

➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	Simbol	S [m ²]
Tamplarie exterioara PVC - SV	FE - SV	26.7
Tamplarie exterioara PVC - NV	FE - NV	20.26
Tamplarie exterioara PVC - NE	FE - NE	21.06
Tamplarie exterioara PVC - SE	FE - SE	13.37
Perete exterior - SV	PE tip 1	129.33
Perete exterior - NV	PE tip 1	41.28
Perete exterior - NV	PE tip 2	56.24
Perete exterior - NE	PE tip 1	54.54
Perete exterior - NE	PE tip 2	80.43
Perete exterior - SE	PE tip 1	104.4
TOTAL	-	547.61

➤ Elemente spre spații adiacente neclimatizate:

Elementul de construcție	Simbol	S [m ²]
Planseu pod	Pl. pod	263.15
TOTAL	-	263.15

- Temperatura interioară de confort în sezonul cald: $\theta_{io} = 24 \text{ }^\circ\text{C}$

- Tabel date climatice

Luna	θ_{ek}	N_{zk}	D_k
mai	18.7	12	4
iunie	23.4	20	6
iulie	26	20	6
august	25.6	20	6
septembrie	20.8	7	4

- Coeficientul de performanță al mașinii frigorifice: COP = 2,8
- Consumul de energie electrică auxiliară: $Q_{aux\ diverse} = 21.76$ kWh/an
- Necesarul de energie pentru răcire: $Q_R = 2748.671$ kWh/an

Rezultate obținute:

- Consumul anual de energie pentru climatizare/răcire asigurat din sursa clasica, energie finala:
 $Q_F = 2478.184$ kWh/an
- Consumul anual specific de energie pentru climatizare asigurat din sursa clasica, energie finala :
 $q_F = 5.597$ kWh/m²an
- Indice de emisii CO₂ pentru climatizare aferent energiei finale:
 $e_{CO_2F}^{an} = 2.731$ kgCO₂/m²an

3.3.7. Consumul anual de energie pentru ventilare

Nu este cazul

3.3.8. Consumul anual total de energie

Consumul anual de energie din surse clasice (combustibili fosili), energie finala:

$$Q_{an\ total} = 133,429 \text{ MWh/an}$$

Consumul specific anual de energie din surse clasice (combustibili fosili), energie finala:

$$q_{an\ total} = 301,359 \text{ kWh /an}\cdot\text{m}^2$$

3.3.9. Calculul emisiilor de CO₂ (conform Ordinului 2641/2017)

Emisiile totale de CO₂ se calculează după cum urmează (metoda generală) :

$$E_{CO_2} = E_1 + E_2 \quad \text{in care :}$$

$$E_{CO_2} = \text{emisiile totale de CO}_2 \quad [\text{kg CO}_2 / \text{an}]$$

$$E_1 - \text{emisiile de CO}_2 \text{ rezultate din arderea combustibililor, } [\text{kg CO}_2 / \text{an}]$$

E_2 – emisiile de CO₂ rezultate din scaparile de refrigerent, [kg CO₂ /an]; se calculeaza numai pentru instalatiile de climatizare / racire si pentru instalatiile de incalzire cu pompa de caldura si apa calda de consum cu pompa de caldura

$$E_1 = \sum f_{CO_{2j}} \cdot Q_i + 0,299 \sum Q_{auxi} , \text{ in care :}$$

$f_{CO_{2j}}$ – factor de emisie corespunzator arderii combustibilului, [kg CO₂ /kWh], este

in functie de tipul combustibilului (j), conform Tabel 1.

Tipul combustibilului,

Tabel 1

Tip combustibil Sursa de energie	Factor de emisie f_{CO_2j} [kg CO ₂ /kWh]
Lignit	0,334
Huila	0,341
Pacura	0,279
Gaz natural	0,205
GPL	0,230
Biogaz	0,145
Biomasa – lemne de foc	0,019
Biomasa – deseuri lemnoase	0,016
Biomasa – brichete, peleti	0,039
Bioamasa – deseuri agricole	0,010
Energie electrica	0,299
Termoficare (cogenerare)	0,220

Q_i – consumul anual de energie aferent fiecărei utilitati (i, incalzire, apa calda de consum, iluminat, climatizare – răcire, ventilare mecanică), exclusiv energia auxiliara [kg CO₂ /an];

Q_{auxi} – consumul anual de energie auxiliara (electrică) aferent fiecărei utilitati (i), [kg CO₂ /an];

$$E_2 = \sum f_{CO_2rj} \cdot G_i \cdot p_i$$

f_{CO_2rj} - factor de emisie corespunzator pierderilor de refrigerent [kg CO₂ /kg refrigerant · pierdut], este in functie de tipul refrigerantului (j),conform tabel 2.

Tipul refrigerentului,

Tabel 2

Tipul refrigerentului	Factor de emisie f_{CO_2rj} [kg CO ₂ / /kg refrigerant · pierdut]
R 134 a	1300
R 152 a	140
R 407 A	1770
R 407 C	1526
R 410 A	1725

G_i – cantitatea de refrigerent incarcata in instalatia pentru utilitatea i (climatizare – racire, incalzire cu pompe de caldura, apa calda de consum cu pompe de caldura) [kg];

p_i – rata anuala a pierderilor de refrigerent

$p_i = 0,03$ – la instalatiile de climatizare – racire

$p_i = 0,06$ – la instalatiile cu pompe de caldura pentru incalzire si apa calda de consum

Emisiile totale specifice CO₂ sunt:

$$E_{CO_2} = \frac{E_{CO_2}}{A_u} \quad [\text{kg CO}_2 / \text{an} \cdot \text{m}^2], \text{ in care:}$$

A_u – aria utila a cladirii [m²]

Rezultate obținute:

Cantitatea anuala de emisii echivalent CO₂ este:

$$e = 32870,05 \text{ Kg CO}_2/\text{an}$$

Cantitatea anuala specifica de emisii echivalent CO₂ este:

$$d_{emisiico_2}^{an} = 74,239 \text{ Kg CO}_2/\text{an} \cdot \text{m}^2$$

3.3.10. Calculul energiei primare (conform Ordinului 2641/2017)

Energia primară se calculează după cum urmează (metoda generală) :

$$E_p = \sum f_j \cdot Q_i + 2,62 \sum Q_{auxi}, \text{ in care:}$$

E_p – Energia primara totala [kWh / an]

f_j – factor de conversie al energiei finale in energie primara [-] ; este in functie de tipul combustibilului sau sursa de energie, (j) conform tabel 4.

Tipul combustibilului sau sursa de energie,

Tabel 4

Tip combustibil Sursa de energie	Factor de conversie f_j [-]
Lignit	1,3
Huila	1,2
Pacura	1,1
Gaz natural	1,17
Deseuri menajere	1,05
Biomasa – lemne de foc	1,08
Biomasa – brichete, peleti	1,08
Energie electrica	2,62
Termoficare (cogenerare)	0,92

Q_i – Consumul anual de energie (finala) aferent fiecărei utilitati (i, incalzire, apa calda de consum, iluminat, climatizare- racire, ventilare mecanica), exclusiv energia auxiliara [kWh / an] ;

Q_{auxi} - consumul anual de energie auxiliara (electrica) aferent fiecărei utilitati, (i) [kWh / an];

Energia primara specifica totala este:

$$q_p = \frac{E_p}{A_u} \quad [\text{kWh} / \text{an} \cdot \text{m}^2], \text{ in care}$$

A_u – aria utila a cladirii [m^2]

Rezultate obținute:

Energia primara totala este:

$$E_p = 192115,881 \text{ kWh/an,}$$

Consumul anual specific de energie primara este:

$$q_p = \mathbf{433,90} \text{ kWh/m}^2\text{an} .$$

4. Certificatul de performanță energetică

4.1. Datele generale ale clădirii

Adresa clădirii: **Primăria oraș Techirghiol, jud. Constanța**

Categoria clădirii: Birouri

Regim înălțime: Sp+P+1E

Anul construirii: 1930

Aria utilă: 442,76 m²

Aria construită desfășurată : 681 m²

Volumul total încălzit al clădirii: 1581 m³

4.2. Consumuri specifice de energie

- Consumul anual specific de energie pentru încălzire la nivelul sursei asigurat din sursa clasică, energie finală:

$$q_{inc}^{an} = 246,84 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{an}$$

- Consumul anual specific de căldură pentru a.c. asigurat din sursa clasică, energie finală:

$$q_{acc}^{an} = 24,43 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{an}$$

- Consumul anual specific de căldură pentru iluminat asigurat din sursa clasică, energie finală :

$$q_{illum}^{an} = 24,49 \text{ kWh/an} \cdot \text{m}^2$$

- Consumul anual specific de energie pentru climatizare asigurat din sursa clasică, energie finală :

$$q_{clima}^{an} = 5,6 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{an}$$

- Consumul specific anual de energie din surse clasice (combustibili fosili), energie finală:

$$q_{an\ tot\ a\ l} = 301,36 \text{ kWh /an} \cdot \text{m}^2$$

4.3. Incadrarea clădirii în clasa energetică

Consumul anual specific de **301,36 kWh /an·m²** conduce la încadrarea **clădirii** în clasa **"C"**.

Separat pe utilități, clasificarea energetică a clădirii este:

- pentru încălzire: clasificarea "E" și consumul specific 246,84 kWh/m²an;
- pentru apa caldă menajeră: clasificarea "B" și consumul specific 24,43 kWh/m²an;
- pentru iluminat: clasificarea „A” și consumul specific 24,49 kWh/m²an;
- pentru climatizare: clasificarea „A” și consumul specific 5,6 kWh/m²an;
- indice de emisii echivalent CO₂: 74,239 kg CO₂/m²an.

4.4. Penalități. Nota energetică

Penalizările acordate clădirii la notarea din punct de vedere energetic a acesteia sunt datorate unor deficiențe de întreținere și exploatare a clădirii și instalațiilor aferente acesteia, având drept consecințe utilizarea nerațională a energiei.

Acestea se determină cu relația:

$$P_0 = P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot P_4 \cdot P_5 \cdot P_6 \cdot P_7 \cdot P_8 \cdot P_9 \cdot P_{10} \cdot P_{11} \cdot P_{12}$$

în care:

- p_1 - coeficient de penalizare funcție de starea subsolului tehnic al clădirii – pentru clădiri colective
- p_2 - coeficient de penalizare funcție de utilizarea ușii de intrare în clădire clădirii – pentru clădiri colective
- p_3 - coeficient de penalizare funcție de starea elementelor de închidere mobile din spațiile comune (casa scârilor) – către exterior sau către ghene de gunoi – pentru clădiri colective
- p_4 - coeficient de penalizare funcție de starea armăturilor de închidere și reglaj de la corpurile statice – pentru clădiri dotate cu instalație de încălzire centrală cu corpuri statice
- p_5 - coeficient de penalizare funcție de spălarea / curățirea instalației de încălzire interioară – pentru clădiri racordate la un punct termic centralizat sau centrală termică de cartier
- p_6 - coeficient de penalizare funcție de existența armăturilor de separare și golire a coloanelor de încălzire – pentru clădiri colective dotate cu instalație de încălzire centrală
- p_7 - coeficient de penalizare funcție de existența echipamentelor de măsură pentru decontarea consumurilor de căldură – pentru clădiri racordate la sisteme centralizate de alimentare cu căldură
- p_8 - coeficient de penalizare funcție de starea finisajelor exterioare ale pereților exteriori – pentru clădiri cu pereți din cărămidă sau BCA
- p_9 - coeficient de penalizare funcție de starea pereților exteriori din punct de vedere al conținutului de umiditate al acestora
- p_{10} - coeficient de penalizare funcție de starea acoperișului peste pod – pentru clădiri prevăzute cu pod nelocuibil
- p_{11} - coeficient de penalizare funcție de starea coșului / coșurilor de evacuare a fumului – pentru clădiri dotate cu sisteme locale de încălzire / preparare a apei calde de consum cu combustibil lichid sau solid
- p_{12} - coeficient de penalizare care ține seama de posibilitatea asigurării necesarului de aer proaspăt la valoarea de confort.

Penalizările acordate sunt:

$P_0 = 1.36$	după cum urmează:	
▪ Cladiri individuale		$p_1 = 1$
▪ Cladiri individuale		$p_2 = 1$
▪ Ferestre/usi in stare buna, dar neetanse		$p_3 = 1.02$
▪ Corpurile statice nu sunt dotate cu armaturi de reglaj sau cel puțin jumătate dintre armaturile de reglaj existente nu sunt functionale		$p_4 = 1.05$
▪ Cladirea nu este racordata la un punct termic centralizat sau centrala termica de cartier		$p_5 = 1$
▪ Coloanele de incalzire sunt prevazute cu armaturi se separare si golire a acestora, functionale		$p_6 = 1$
▪ Cladiri cu sistem propriu/local de furnizare a utilitatilor termice		$p_7 = 1$
▪ Tencuiala exterioara cazuta total sau partial		$p_8 = 1.05$
▪ Pereti exteriori uscati		$p_9 = 1$
▪ Acoperis spart/neetans la actiunea ploii sau a zapezii		$p_{10} = 1.1$
▪ Alte tipuri de cladiri		$p_{11} = 1$
▪ Cladire fara sistem de ventilare organizata		$p_{12} = 1.1$

Pe baza valorilor consumurilor specifice de energie și pe baza domeniului de notare energetică se determină **notele energetice** după cum urmează:

- clădirii analizate, caracterizată de consumul specific de energie estimat $q_T^{(C)}$, i se atribuie nota N_C ;

- clădirii de referință, caracterizată de consumul specific de energie estimat $q_T^{(R)}$, i se atribuie nota N_R ;

Relația de determinare a notei energetice funcție de consumul specific anual de energie estimat, q_T , al clădirii considerate este următoarea:

$$N = \begin{cases} 20, & \text{pentru } (q_T \cdot p_o) \geq q_{TM} & kWh/m^2an \\ \exp(-B_1 \cdot q_T \cdot p_o + B_2), & \text{pentru } q_{Tm} < (q_T \cdot p_o) < q_{TM} & kWh/m^2an \\ 100, & \text{pentru } (q_T \cdot p_o) \leq q_{Tm} & kWh/m^2an \end{cases}$$

în care:

B_1, B_2 - coeficienți numerici determinați din tabelul 2 în funcție de cazul de încadrare a clădirii din punct de vedere al utilităților existente conform tabelului 1,

p_o - coeficient de penalizare a notei acordate clădirii funcție de gradul de utilizare a energiei în raport cu nivelul rațional, corespunzător normelor minime de igienă și întreținere a clădirii și instalațiilor interioare,

q_{Tm} - consumul specific anual normal de energie minim, obținut prin însumarea valorilor minime din scalele energetice proprii utilităților existente / aplicabile,

Tabel 1

Utilități Caz	Încălzire	Apă caldă de consum	Climatizare	Ventilare mecanică	Iluminat
1					
2					
3					
4					

Tabel 2

Utilități Caz	B_1	B_2	q_{Tm}	q_{TM}
1	0,0023157	4,894637	125	820
2	0,0016507	4,844522	145	1120
3	0,0022353	4,895763	130	850
4	0,0016094	4,846586	150	1150

Procedura de notare energetică a unei clădiri constă în următoarele:

- în funcție de dotarea cu utilități a clădirii analizate, aceasta se încadrează în unul din cazurile din tabelul 1 (de exemplu o clădire prevăzută cu instalație de încălzire a spațiilor și de preparare a apei calde de consum și cu instalație de iluminat artificial, dar care nu este prevăzută cu instalație de ventilare mecanică sau de climatizare se încadrează în cazul 1 din tabelul 1),
- pentru cazul aplicabil din tabelul 2 se aleg coeficienții numerici B_1 și B_2 și consumul minim q_{Tm} ,
- se determină nota energetică.

Nota energetica rezultata pentru Corp C8, pe baza consumurilor de energie specifice, a penalitatilor acordate si a coeficientilor numerici B_1 si B_2 , este **65**.

4.5. Cladirea de referinta

Performanțele energetice ale cladirii de referinta sunt:

- pentru încălzire: clasificarea "A" și consumul specific 56,21 kWh/m²an;
- pentru apa caldă menajeră: clasificarea "B" și consumul specific 16,91 kWh/m²an;
- pentru iluminat: clasificarea „A” si consumul specific 20,24 kWh/m²an;
- pentru climatizare: clasificarea „A” si consumul specific 3,64 kWh/m²an;
- indice de emisii echivalent CO₂: 26,289 kg CO₂/m²an.

4.6. Certificatul de performanta energetica si Anexa la certificatul de performanta energetica

Se anexează formularul de Certificat de performanță energetică, Anexa la certificat și Raportul de rezultate.

Intocmit,
ing. Ida Gh. Maria

5. AUDITUL ENERGETIC

5.1. Informatii generale

Clădirea: *Primăria oraș Techirghiol, jud. Constanța*

- *Adresa: str. Victor Climescu nr. 24*
- *Destinația principală a clădirii: Birouri*
- *Regim înaltim: Sp+P+1E*
- *Auditor energetic pentru cladiri: ing. Ida Maria*
- *Data efectuării expertizei energetice: sept. 2017*
- *Nr. dosar expertiza energetica: contract nr. 20/2017*
- *Data efectuării raportului de audit: sept. 2017*

5.2. Soluții de reabilitare / modernizare energetica pentru partea de constructii

Pe baza expertizei energetice se propun următoarele soluții de îmbunătățire a izolării termice a clădirii:

- a) Termoizolarea pereților exteriori, cu un strat de polistiren expandat grafitat ignifugat de 12 cm grosime, montat pe fața exterioară a pereților, protejat cu o tencuială subțire armată cu plasă din fibre de sticlă (termosistem). - **Soluția S₁**

Înainte de aplicarea termosistemului se vor îndepărta de pe fațada clădirii: grilaje, aparate de aer condiționat, antene, închideri cu cornier metalic și alte elemente adăugate ulterior punerii în folosință a clădirii. De asemenea se vor desface zonele de tencuială care nu mai sunt aderente la suprafața peretelui, acolo unde este cazul. Verificarea aderenței se va face pe toată suprafața de fatadă inclusiv în zonele care nu prezintă degradări vizibile.

În scopul reducerii substanțiale a efectului negativ al punților termice, aplicarea soluției trebuie să se facă astfel încât să se asigure continuitatea stratului termoizolant pe toate elementele opace ale anvelopei.

Rezistența termică a pereților exteriori parte opacă va fi:

$R = 3,273 \dots 3,455 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R' = 2,782 \dots 2,833 \text{ m}^2\text{K/W}$ (rezistență termică corectată ponderată pe partea opacă a peretilor exteriori)

- b) Înlocuirea tâmplăriei existente neconforme cu tâmplărie performantă din punct de vedere energetic – **Soluția S₂**

Caracteristici tehnice ale tâmplăriei propuse prin proiect, cf. HG nr. 1061/2012 pt. modificarea anexei nr. 2.4 la HG 363/2010 privind aprobarea standardelor de cost pentru obiective de investiții finanțate din fonduri publice și a cerințelor beneficiarului:

- Tâmplărie cu tocure și cercevele din aluminiu, cu profil pentacameral, cu rupere de punte termică;
- Culoare gri, cf. cerințe beneficiar;
- Clasa de performanță energetică A,
- Geam termoizolant dublu 4-16-4, cu tratament low-E, acolo unde este necesar (suprafețe vitrate mari se poate mări grosimea geamului) ;
- Feroneria oscilobatantă cu închideri multipunct;

- Tâmplărie dotată cu sistem de garnituri etanșe duble și grile higroreglabile pentru ventilarea spațiilor și realizarea schimburilor de aer necesare
- Se vor prevedea piese de compensație și montați intermediari rigidizați acolo unde este cazul
- Clasa de reacție la foc A1 sau A2 s1d0 cf. cerințelor specificate în tema de proiectare
- Glaf exterior din tablă zincată
- Se va asigura etanșarea la aer și la apă a rosturilor de pe conturul tâmplăriei cu materiale specifice (spume poliuretanică, chituri siliconice, mortare etc.)
- Tâmplăria va include grile de ventilare/ desfumare acolo unde este necesar, conform specificațiilor din scenariul de securitate la incendiu.

In această situație rezistența termică a pereților exteriori parte vitrată este:

$$R' = 0,55 \text{ m}^2\text{K/W}$$

c) Termoizolarea planșeului de la ultimul nivel – Soluția S₃

Se propune utilizarea plăcilor de vată minerală, grosime 25 cm .

Rezistența termică a planșeului este de :

$$R = 6,343 \text{ m}^2\text{K/W} \quad R' = 5,582 \text{ m}^2\text{K/W} .$$

d) Termoizolarea placa pe sol – Soluția S₄

Se propune termoizolarea placii pe sol cu polistiren extrudat ignifugat de 8 cm grosime, cu următoarele caracteristici :

- Efortul de compresiune a plăcilor la o deformație de 10%-CS(10/Y) - min. 200kPa;
- Rezistența la tracțiune perpendiculară pe fețe TR – min. 200 kPa.

Rezistența termică a placii pe sol este de :

$$R' = 4,209 \text{ m}^2\text{K/W}$$

5.3. Soluții de reabilitare / modernizare energetică pentru instalații

e) Centrale termice cu un cazan cu combustibil GPL, înlocuirea corpurilor de încălzire, înlocuirea conductelor de distribuție agent termic încălzire, montarea de robineti și sectorizare la baza coloanelor de încălzire. Totodată se vor monta și robinete de reglaj cu cap termostatat, care să permită reglajul și închiderea căldurii, ca urmare a lucrărilor de reabilitare termică - Soluția S₅

f) Prepararea apei calde cu panouri solare - **Soluția S₆**

Valorificarea surselor regenerabile contribuie în principal la reducerea consumurilor de energie termică și electrică, precum și la creșterea siguranței în alimentarea cu energie, prin diversificarea gamei de surse producătoare de energie folosite pentru prepararea apei calde de consum, realizând concomitent și protecția mediului.

Pentru prezentul proiect s-a propus utilizarea energiei solare ca sursă alternativă pentru producere de apă caldă menajeră.

Valorificarea energiei solare se face prin instalații termice solare (panouri termosolare). Instalațiile termice solare sunt sisteme prin care radiația solară este transformată cu ajutorul echipamentelor specifice (colectoare solare) în căldură care se transmite unui consumator (rezervor de apă caldă de consum). Instalațiile solare contribuie la o reducere consistentă a consumului de energie, în primul rând energie termică și electrică și implicit la o diminuare a emisiilor poluante în atmosferă (noxe de CO₂) față de instalațiile clasice.

În alcatuirea unei instalații solare intra următoarele componente :

- panouri solare
- boiler de acumulare apă caldă preparată cu energie solară, cu posibilitate de racord și la sursa clasică de energie termică
- pompa de circulație pentru agentul termic solar
- elemente de automatizare
- aparatura și dispozitive de siguranță și control

Instalația de producere apă caldă de consum cu energie solară va furniza cca 50% din necesarul de apă caldă de consum și va fi interconectată cu instalația de producere în sistem clasic.

g) Înlocuirea corpurilor de iluminat cu corpuri de iluminat noi, echipate cu lămpi eficiente energetic cu LED și controlul iluminatului în spațiile comune - Soluția **S₇**

h) Înlocuirea armăturilor clasice și a celor nefuncționale de la obiectele sanitare cu armături noi cu fotocelulă, cu consum redus de apă - Soluția **S₈**

i) Având în vedere cerințele Ordinului 2641/2017 referitoare la clădirile nerezidențiale care se renovează/modernizează energetic, privind consumul maxim de energie neregenerabilă pentru încălzire, se propune utilizarea unui sistem de încălzire cu pompe de căldură aer-apă care să acopere cca 50% din necesarul de căldură al clădirii - Soluția **S₉**

Utilizarea aerului drept sursă de căldură se recomandă în special în cazul clădirilor existente, unde pompele de căldură aer-apă își pot aduce contribuția la încălzire prin funcționarea în sistem bivalent, completând deci încălzirea clasică bazată pe arderea unui combustibil.

Pompele de căldură aer-apă pot funcționa pe perioada întregului an, întocmai ca și pompele de căldură ce extrag căldura din sol sau din apă freatică.

Trebuie menționat că puterea termică de încălzire a pompei de căldură variază foarte mult în funcție de temperatura aerului - sursă de căldură. Astfel, la începutul și sfârșitul perioadei de încălzire (toamna și primăvara), puterea termică de încălzire este mult mai mare decât în zilele geroase.

Cele 8 soluții propuse se grupează în 2 pachete de soluții, și anume:

PS1 – pachetul minimal de soluții care cuprinde doar soluțiile de reabilitare pentru anvelopă, respectiv $PS_1 = S_1 + S_2 + S_3 + S_4$

și

PS2 – pachetul maximal de soluții care cuprinde atât soluțiile pentru anvelopă cât și soluțiile pentru instalații $PS_2 = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6 + S_7 + S_8 + S_9$

5.4. Efectul soluțiilor de construcții și instalații asupra consumului de energie

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} ,

În Tabelul 4 sunt date rezultatele obținute în urma reabilitării construcției, cu referire la rezistențele termice ale elementelor de construcție ale anvelopei.

TABELUL 4

Elementul de construcție	R' [m ² K/W]	R' _{min} [m ² K/W]	Satisfacerea exigenței de izolare termică
PE	2,782....2,833	1,60	Da
FE	0,55	0,50	Da
Psol	4,209	2,10	Da
Planseu pod	5,582	3,50	Nu

Rezistența termică corectată medie pe toată anvelopa clădirii, \bar{R} , are valoarea:
 $\bar{R} = 2,273 \text{ m}^2\text{K/W}$

Determinarea performanțelor energetice ale clădirii ca urmare a aplicării măsurilor de modernizare energetică și analiza economică a acestora

S-au avut în vedere următoarele soluții de modernizare energetică a anvelopei clădirii și ale instalațiilor aferente: **S₁, S₂, S₃, S₄, S₅, S₆, S₇, S₈, S₉**.

Pentru determinarea efectelor măsurilor de reabilitare și modernizare energetică a clădirii, soluțiile au fost considerate, atât individual, cât și sub forma celor 2 pachete de soluții, **PS1 și PS2**.

În urma aplicării pachetului de soluții **PS1** de reabilitare termică a clădirii care înglobează soluțiile S₁+S₂+S₃+S₄ rezultă un consum specific anual de energie de **91,194 kWh/m²·an**, un consum specific anual de energie pentru încălzire de **36,67 kWh/m²·an** de iar economia anuală de energie este de **69,74 %**.

În urma aplicării pachetului de soluții **PS2** de reabilitare termică a clădirii care le înglobează pe toate S₁+S₂+S₃+S₄+S₅+S₆+S₇+S₈ rezultă un consum specific anual de energie de **58,236 kWh/m²·an**, un consum specific anual de energie pentru încălzire asigurat din sursa clasică de **23,861 kWh/m²·an** de iar economia anuală de energie este de **80,68 %**.

În urma aplicării pachetului de soluții **PS1** de reabilitare termică a clădirii care înglobează soluțiile, S₁+S₂+S₃+S₄ rezultă:

- un indice de emisii echivalent CO₂: **8,54 kg CO₂/m²·an < 13 kg CO₂/m²·an**, valoare impusă prin Ghidul solicitantului POR/2016/3/3.1/B/1/7REGIUNI și POR/2016/3/3.1/B/1/B1, Anexa 3.1.B - 3a,

- un indice specific de energie primară de **45,17 kWh/ an · m² < 50 kg CO₂/m²·an**, valoare impusă prin Ghidul solicitantului POR/2016/3/3.1/B/1/7REGIUNI și POR/2016/3/3.1/B/1/B1, Anexa 3.1.B – 3b,

În urma aplicării pachetului de soluții **PS2** de reabilitare termică a clădirii care le înglobează pe toate cele 9 soluții, $S_1+S_2+S_3+S_4+S_5+S_6+S_7+S_8+S_9$ rezultă:

- un indice de emisii echivalent CO_2 : **9,4** $kg CO_2/m^2an < 13$ $kg CO_2/m^2an$, valoare impusă prin Ghidul solicitantului POR/2016/3/3.1/B/1/7REGIUNI și POR/2016/3/3.1/B/1/B1, Anexa 3.1.B - 3a,
- un indice specific de energie primară de **39,31** $kWh/ an \cdot m^2 < 50$ $kg CO_2/m^2an$, valoare impusă prin Ghidul solicitantului POR/2016/3/3.1/B/1/7REGIUNI și POR/2016/3/3.1/B/1/B1, Anexa 3.1.B – 3b,

Determinarea consumurilor de căldură pentru fiecare soluție s-a făcut pe baza metodologiei utilizate pentru expertiza energetică a clădirii, /10,12/.

5.5. Analiza eficienței economice a măsurilor de reabilitare / modernizare energetica propuse.

Analiza economică a soluțiilor de modernizare se bazează pe următoarele ipoteze și valori:

- Calculele economice se efectuează în Euro, considerând un curs de schimb de 4,5989 lei/Euro din 20.09.2017;
- Ținând seama de structura consumurilor energetice și de modul de producere a energiei, respectiv cu GPL și electric, costul mediu al energiei este 0,045 euro/kWh;
- Indicatori de eficiență economică utilizați la analiza comparativă a soluțiilor:
- rata anuală de creștere a prețului energiei, **$f = 0,10$** ;
- rata anuală de depreciere a monedei de referință – Euro, **$i = 0,03$** ;
- durata de utilizare normală **$N_s=15ani$** atât la pachetul PS1 de măsuri cât și la pachetul PS2;
- costul investiției totale în anul zero, **C_0** - [Euro];
- costul anual al energiei consumate la nivelul anului de referință, **CE** [Euro/an]
- reducerea costurilor de exploatare anuale urmare a aplicării măsurilor de eficiență energetică, la nivelul anului de referință, **ΔCE** [Euro/an];
- durata fizică de viață estimată a soluției de modernizare energetică, **N_s** [an];
- economia anuală de energie care se obține prin aplicarea soluției de reabilitare /modernizare energetica, **ΔE** [KWh/an].

Indicatori de eficiență economică utilizați la analiza comparativă a soluțiilor:

- Valoare netă actualizată a venitului rezultat din investiția la momentul "0" în reabilitarea energetică și a economiilor de energie asociate de-a lungul a N ani de utilizare normală

$$\Delta VNA = C_0 - \Delta C_E \sum_1^N \left(\frac{1+f}{1+i} \right)^t$$

- Durata de recuperare a investiției suplimentare datorită aplicării pachetelor

de măsuri de eficiență energetică, **NR** [ani], și corespunde unei valori nete actualizate egală cu zero.

- Costul unitatii de energie economisita prin aplicarea solutiei de reabilitare/modernizare energetica.

$$e = C_0 / (N_s \cdot \Delta E) \quad [\text{euro/KWh}]$$

În tabelul 5 sunt cuprinși indicatorii de eficiență economică: valoarea netă actualizată, durata de recuperare a investiției și costul unitatii de energie economisite prin aplicarea soluțiilor de reabilitare energetică.

TABELUL 5

Soluția	N _s Ani	C ₀ Euro	ΔE kWh/an	c Euro/kWh	ΔC _E Euro/an	ΔVNA Euro	e ^e Euro/ kWh	N _R Ani
S1	20	20900	65664	0.045	2954.88	-105625.39	0.016	5.6
S2	15	10800	6523	0.045	293.53	3045.06	0.11	18.3
S3	20	7300	24813	0.045	1116.58	-40511.2	0.015	5.3
S4	20	4600	1271	0.045	57.2	2150.96	0.181	-
S5	15	11300	20296	0.045	913.32	-12829.11	0.037	8.8
S6	15	6000	4165	0.045	187.42	1048.4	0.096	16.9
S7	15	5000	2136	0.045	96.12	2460.59	0.156	22.2
S8	15	600	2616	0.045	117.72	-2510.06	0.015	4.3
S9	15	50000	38396	0.045	1727.82	4352.52	0.087	15.9
PS1 - ARH	15	43600	93052	0.045	4187.34	-67025.83	0.031	7.7
PS2 – ARH +INST	15	116500	107644	0.045	4843.98	-11473.68	0.072	14.1

Soluția **S4** – de izolare placa pe sol nu se validează economic.

În Tabelul 6 sunt cuprinși indicatorii de eficiență economică și energetică preconizați a se obține în urma aplicării soluțiilor de reabilitare și modernizare energetică a clădirii și instalațiilor aferente.

Rezulta, pentru cele 2 pachete de masuri avute in vedere (PS1, PS2), economii de energie de 69,74%...80,68% si o durata de recuperare a investitiei de 14,1 ani.

TABEL SINTETIC ENERGETIC

TABEL 6

solutii tehnice / pachet de modernizare energetic	Q _T cladire existenta	Q _T scenariu	ΔQ	Reducere factura energetica	Costul investitiei	Pondere cost investitie din total masuri reabilitare	Durata de viata	Durata de recuperare a investitiei
-	MWh/an	MWh/an	MWh/an	%	euro ^{*)}	%	ani	ani
S1 - Termoizolare fatade	133.429	67.765	65.664	49.21	20900	17.94	20	5.6
S2 - Inlocuire ferestre exterioare	133.429	126.906	6.523	4.89	10800	9.27	15	18.3
S3 - Termoizolarea planseului pod	133.429	108.616	24.813	18.60	7300	6.27	20	5.3
S4 - Termoizolarea placa pe sol	133.429	132.158	1.271	0.95	4600	3.95	20	-
S5 - CT + robineti cu cap termostatic + radiatoare	133.429	113.133	20.296	15.21	11300	9.70	15	8.8
S6 - Preparare apa calda cu panouri solare	133.429	129.264	4.165	3.12	6000	5.15	15	16.9
S7 - Corpuri de iluminat, Controlul iluminatului in sp. coumene	133.429	131.293	2.136	1.60	5000	4.29	15	22.2
S8 - Inlocuire baterii la obiectele sanitare	133.429	130.813	2.616	1.96	600	0.52	15	4.3
S9 - Implementare Pompa de Caldura Aer-Apa inst. Incalzire	133.429	95.033	38.396	28.78	50000	42.92	15	15.9
PS 1 - ARH	133.429	40.377	93.052	69.74	43600	37.42	15	7.7
PS 2 - INST + ARH	133.429	25.785	107.644	80.68	116500	100.00	15	14.1

^{*)} Prețurile nu conțin TVA.

5.6. Raportul de audit energetic

1. Informații generale privind Clădirea Primăriei oraș Techirghiol, jud. Constanța – conform anexei la Certificatul de performanță energetică.

Clădirea: **Primăria**

Adresa: oraș Techirghiol, jud. Constanța

Destinația principală a clădirii: *Unitate învățământ*

Regim înaltim: *Sp+P+1E*

Auditor energetic pentru cladiri: *ing. Ida G. Maria*

Data efectuării expertizei energetice: *sept. 2017*

Nr. dosar expertiza energetica: *nr 1191./2017*

Data efectuării raportului de audit: *sept. 2017*

2. Evaluarea performanțelor energetice ale clădirii.

S-a utilizat metoda cuprinsă în „Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor”, aprobată prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 157/2007, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 126 din 21 februarie 2007.

Auditul energetic a fost efectuat de către auditorul energetic pentru clădiri: Ida G. Maria, atestat grad I, specialitatea construcții și instalații, posesor al Certificatului de atestare nr. BA 00862.

3. Certificatul de performanță energetică

S-a completat certificatul de performanță energetică al Primăriei , oraș Techirghiol, jud. Constanța, corespunzător stării inițiale.

4. Lucrarile de intervenție la anvelopa clădirii și a instalațiilor aferente sunt cele prevăzute în OUG nr. 18 / 2009 cu completările și modificările ulterioare – versiune actualizată la nivelul lunii octombrie 2015 la art. 4 – alineatele 1÷5 și în Programul Operațional Regional 2014-2020 - Condiții specifice de accesare a fondurilor în cadrul apelului de proiecte nr. POR/2016/3/3.1/B/1/BI - Axa prioritară 3, prioritatea de investiții 3.1- Operațiunea B – clădiri publice (Ghidul solicitantului).

Se propun următoarele soluții de creștere a eficienței energetice:

a) Termoizolarea pereților exteriori , cu un strat de polistiren expandat grafitat ignifugat de 12 cm grosime, montat pe fața exterioară a pereților, protejat cu o tencuială subțire armată cu plasă din fibre de sticlă (termosistem) - Soluția **S₁**
Rezistența termică a pereților exteriori parte opacă va fi:
 $R = 3,273 \dots 3,455 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R' = 2,782 \dots 2,833 \text{ m}^2\text{K/W}$ (rezistență termică corectată ponderată pe partea opacă a peretilor exteriori)

b) Înlocuirea tâmplăriei existente neconforme cu tâmplărie performantă din punct de vedere energetic.

Înlocuirea tâmplăriei exterioare din PVC cu tâmplărie performantă cu rama pentacameră, cu rupere de punte termică, prevăzută cu vitraj termoizolant 4-16-4, tratat low-e – soluția **S₂**.

Rezistența termică a pereților exteriori parte vitrată este:

$$R' = 0,55 \text{ m}^2\text{K/W}$$

c) **Termoizolarea planșeului de la ultimul nivel – Soluția S₃**

Se propune utilizarea plăcilor de vată minerală, grosime 25 cm .

Rezistența termică a planșeului este de :

$$R = 6,343 \text{ m}^2\text{K/W} \quad R' = 5,582 \text{ m}^2\text{K/W} .$$

d) **Termoizolarea placa pe sol – Soluția S₄**

Se propune termoizolarea placii pe sol cu polistiren extrudat ignifugat de 8 cm grosime.

Rezistența termică a placii pe sol este de :

$$R' = 4,209 \text{ m}^2\text{K/W}$$

e) Montarea unei noi centrale termice cu un cazan cu combustibil GPL, înlocuirea corpurilor de încălzire, înlocuirea conductelor de distribuție agent termic încălzire, montarea de robinete de sectorizare la baza coloanelor de încălzire. Totodată se vor monta și robinete de reglaj cu cap termostatat, care să permită reglajul și închiderea căldurii, ca urmare a lucrărilor de reabilitare termică - Soluția S₅

f) Prepararea apei calde cu panouri solare - **Soluția S₆**

g) Înlocuirea corpurilor de iluminat cu corpuri de iluminat noi, echipate cu lămpi eficiente energetic cu LED și controlul iluminatului în spațiile comune - Soluția S₇

h) Înlocuirea armăturilor clasice și a celor nefuncționale de la obiectele sanitare cu armături noi cu fotocelulă, cu consum redus de apă - Soluția S₈

i) Montarea unui sistem de încălzire cu pompe de căldură aer-apă care să acopere cca 50% din necesarul de căldură al clădirii - Soluția S₉

Cele 9 soluții propuse se grupează în 2 pachete de soluții, și anume:

PS1 – pachetul minimal de soluții care cuprinde doar soluțiile de reabilitare pentru anvelopă, respectiv $PS1 = S_1 + S_2 + S_3 + S_4$ și PS2 – pachetul maximal de soluții care cuprinde atât soluțiile pentru anvelopă cât și soluțiile pentru instalații $PS2 = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6 + S_7 + S_8 + S_9$.

5. Analiza eficienței economice a lucrărilor de intervenție

Date necesare:

- Ținând seama de structura consumurilor energetice și de modul de producere a energiei, respectiv cu GPL și electric, costul mediu al energiei care s-a luat în calcul pentru Clădire este 0,045 euro/kWh.
- Costul specific al fiecărei lucrări de intervenție
 - a) Termoizolare pereți exteriori - $40,0 \text{ euro/m}^2 = 183,6 \text{ lei/ m}^2$ suprafața perete exterior parte opacă;
 - b) Termoizolare planșeu pod - $25,0 \text{ euro/m}^2 = 114,75 \text{ lei/ m}^2$ suprafața pod;

- c) Inlocuire tamplarie - 115,0 euro/m² = 527,8 lei/ m² suprafata perete exterior parte vitrata.

Menționăm ca prețurile folosite sunt adaptate pentru clădirea Primăriei – oraș Techirghiol, jud. Constanța din Standardul de Cost **SCOST-04/MDRT** – Reabilitare termică anvelopă bloc de locuințe, standard care constituie un document de referință, cu rol de ghidare în promovarea obiectivelor de investiții finanțate din fonduri publice.

- Estimarea costurilor în lei, pentru realizarea lucrărilor de intervenție – conform tabelului de mai jos.

Date de calcul si rezultate obținute:

Măsuri	Costul specific (lei/m ²)	Costul lucrărilor de intervenție [mii lei]	Economie de energie [kWh/an]	Durata de recuperare a investiției N _R [ani]
a) Termoizolare pereți exteriori	183,6	96,117	65664	5.6
b) Inlocuire tamplarie	527,8	49,668	6523	18.3
c) Termoizolare planseu ultim nivel	114,75	33,572	24813	5.3
d) Termoizolare placa pe sol	-	21,155	1271	-
e) Montarea unei noi centrale termice proprii, înlocuirea corpurilor de încălzire, înlocuirea conductelor de distribuție agent termic încălzire, montarea de robineti de sectorizare la baza coloanelor de încălzire, robinete de reglaj cu cap termostatat.	-	51,968	20296	8.8
f) Preparare apa calda cu panouri solare montate pe terasa centralei termice, pe latura de sud	-	27,593	4165	16.9
g) Inlocuirea corpurilor de iluminat cu corpuri de iluminat noi, echipate cu lămpi eficiente, controlul iluminatului in spatiile comune	-	22,995	2136	22.2
h) Inlocuirea armăturilor clasice și a celor nefuncționale de la obiectele sanitare cu armaturi cu fotocelulă, cu consum redus de apa	-	2,759	2616	4.3
i) Montarea unui sistem de incalzire cu pompe de caldura aer-apa care sa acopera cca 50% din necesarul de caldura al cladirii	-	229,945	38396	15.9
PS1 – a+b+c+e	-	200,512	93052	7.7
PS2 – a+b+c+d+e+f+g+h+i	-	535,772	107644	14.1

i) Concluzii:

Recomandarea auditorului energetic este adoptarea pachetului maximal de masuri PS2, pachet care realizeaza cea mai mare reducere a facturii energetice; este un

pachet echilibrat care prevede masuri atat pe partea de constructii, cat si pe partea de instalatii.

În urma aplicării pachetului de soluții PS2 (a+b+c+d+e+f+g+h+i) de reabilitare termică a clădirii rezultă un consum specific anual de energie pentru încălzirea clădirii asigurat din sursa clasica de **23,861 kWh/m²·an**, economia de energie este de **107,644 MWh/an**, reprezentand **80,68%** din consumul actual, costul lucrărilor de intervenție este de **116.500 euro**, respectiv **535772 lei**, iar durata de recuperare a investiției este de **14,1 ani**.

În urma aplicării pachetului de soluții **PS2** rezultă:

- indicele de emisii echivalent CO₂ pentru incalzire: **9,4 kg CO₂/m²an** ;
- indicele specific de energie primară pentru incalzire de **39,31 kWh/ an·m²** .

Data: sept. 2017

Intocmit,
Auditor energetic pentru cladiri
ing. Ida Gh. Maria

ANEXE

BIBLIOGRAFIE SPECIFICĂ

- /1/ C107-2005 – Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale elementelor de construcție ale clădirilor; Partea 1 – Normativ privind calculul coeficienților globali de izolare termică la clădirile de locuit C107/1;
- /2/ C107-2005 – Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor; Partea a 2-a – Normativ privind calculul coeficienților globali de izolare termică la clădirile cu altă destinație decât cea de locuire C107/2;
- /3/ C107-2005 – Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor; Partea a 3-a – Normativ privind calculul performanțelor termoenergetice ale elementelor de construcție ale clădirilor C107/3;
- /4/ C107-2005 – Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor; Partea a 4-a – Ghid privind calculul performanțelor termotehnice ale clădirilor C107/4;
- /5/ Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Prescripții de calcul. SR 1907-1.
- /6/ Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Temperaturi interioare convenționale de calcul. SR 1907-2.
- /7/ Instalații de încălzire. Numărul anual de grade-zile. SR 4839.
- /8/ Instalații de încălzire centrală. Suprafața echivalentă termic a corpurilor de încălzire. STAS 11984-83.
- /9/ SC 006-2001 – Soluții cadru pentru reabilitarea și modernizarea instalațiilor de încălzire din clădiri de locuit
- /10/ Normativ pentru expertizarea termică și energetică a clădirilor existente și a instalațiilor de încălzire și preparare a apei calde de consum aferente acestora. NP 048-2000.
- /11/ Ghid pentru efectuarea expertizei termice și energetice a clădirilor de locuit existente și a instalațiilor de încălzire și preparare a apei calde de consum aferente acestora. GT 032-02.
- /12/ MC001/1,2,3. – 2006 - Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor
- /13/ Legea nr. 121/2014 privind eficiența energetică
- /14/ Legea nr. 159/2013 privind modificarea și completarea Legii nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor
- /15/ Ordinul nr. 2513/2010 pentru modificarea Reglementării tehnice Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor, indicativ C 107-2005, aprobată prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 2.055/2005
- /16/ Regulamentul și prevederile POR 2014-2020.
- /17/ Ghidul Solicitantului elaborat de către Ministerul Dezvoltării Regionale și Turismului (MDRT) - Autoritatea de Management pentru Programul Operațional Regional 2014-2020 (AM-POR).

- /18/ Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, cu modificările și completările ulterioare;
Ordonanța de urgență nr. 18/2009 privind creșterea performanței energetice a blocurilor de locuințe
- /19/ Ordonanța de urgență nr. 63/2012 pentru modificarea și completarea Ordonanței de urgență a Guvernului nr. 18/2009 privind creșterea performanței energetice a blocurilor de locuințe;
- /20/ Norma metodologică de aplicare a Ordonanței de urgență a Guvernului nr. 18/2009 privind creșterea performanței energetice a blocurilor de locuințe din 17.03.2009, versiune actualizată și consolidată cu Ordinul nr. 589/2015 publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 762 din 13/10/2015

Fotografii – DE PUS POZE PRIMARIE

Fatada principala

Fatada secundara