

S.C. TEVIS COM S.R.L.
Str.Mihai Viteazul nr.5 bl.7, ap.8
200418, Craiova, judetul Dolj
Tel.0351 407539; 0723 603757
e-mail: liviu_teica@yahoo.com

CLADIRE-corpul A si corpul B: P+E
CASA DE CULTURĂ „GEORGE COȘBUC” TISMANA

REABILITAREA

**TERMICĂ SI ENERGETICĂ A CLĂDIRII EXISTENTE SI A
INSTALAȚIILOR AFERENTE.**

- 1. RAPORT DE EXPERTIZĂ TERMICĂ SI ENERGETICĂ.
CERTIFICATUL DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ.**
- 2. MĂSURI TEHNICE PROPUSE PENTRU REABILITAREA
/MODERNIZAREA ENERGETICĂ . AUDIT ENERGETIC.**



2009

Intocmit:ing TEICA LIVIU
Auditor energetic AE I c,i

Certificat atestare Sr. BA nr. 00721 si nr.00799

I. Documente conexe	3
1.1. Cerere pentru acordarea certificatului energetic și a auditului energetic al clădirii și anexa la cerere.....	3
1.2. Fișa de analiză termică și energetică (anexa I.).....	5
1.3. Bibliografie.....	12
2. Evaluarea performanțelor energetice a clădirii și a instalațiilor aferente clădirii	13
2.1. Investigarea preliminară	13
2.1.1. Analiza documentației care a stat la baza execuției clădirii și a instalațiilor aferente.....	13
2.1.2. Analiza elementelor caracteristice privind amplasarea clădirii în mediul construit.....	13
2.1.3. Evaluarea stării actuale a clădirii și a instalațiilor aferente prin comparație cu soluția din proiect.....	13
2.1.4. Prelevare de probe fizice.....	14
2.2. Determinarea valorilor parametrilor termo-energetici a elementelor de construcție perimetrale clădirii existente.....	15
2.2.1. Dimensiunile caracteristice geometrice ale clădirii.....	15
2.2.2. Determinarea rezistențelor termice specifice de construcție perimetrale ale clădirii existente.....	16
2.2.3. Rezistența termică specifică globală.....	20
2.3. Determinarea coeficientului global de izolare termică.....	21
2.4. Determinarea parametrilor termodinamici caracteristici spațiilor încălzite și neîncălzite ale clădirii.....	22
2.5. Instalației de încălzire.....	23
2.5.1. Soluția din proiect și situația existentă.....	23
2.5.2. Pierderile de căldură aferente producerii de energie termică în varianta inițială.....	23
2.5.3. Concluzii.....	23
2.6. Necesarul anual de căldură și emisia anuală de CO ₂	24
2.7. Penalizările acordate clădirii certificate și motivarea acestora	25
2.8. Notarea energetică a clădirii autorizate	25

3. Clădirea de referință.....	26
3.1 Definirea	26
3.2. Performanțele termo-energetice.....	27
3.3 Necesarul anual de energie termică pentru încălzire și energie electrică pentru iluminat și emisia anuală de CO ₂	28
3.4. Notarea energetică	29
4. Concluzii și recomandări.....	30
5. Certificatul de performanță energetic	34
 Anexa II Planșele pentru parter, etajul .Dimensiuni geometrice de calcul pentru încăperi cu aceeași temperatură.....	37



ROMANIA

JUDETUL GORJ

PRIMARIA ORASULUI TISMANA

telefon: 0253/206101, fax: 0253/206102

e-mail: macarie_dan2001@yahoo.com

ACHIZITII PUBLICE

CERERE

pentru acordarea CERTIFICATULUI ENERGETIC

si a AUDITULUI ENERGETIC al clădirii

Nr. 13862 din 18.12 2008

1. Adresant: Auditor energetic AEci grad I TEICA LIVIU, ce isi desfasoara activitatea in cadrul SC TEVIS COM SRL cu sediul in Craiova strada M. Viteazu, nr.5.
2. Solicitant: Primaria Orașului Tismana.
3. Calitatea solicitantului: Primar.
4. Clădirea pentru care se solicita expertiza si auditul energetic: Casa de Cultura „George Cosbuc”.
5. Tipul de proprietate: de stat.
6. Destinatia cladirii: Casa de Cultura.
7. Caracteristici principale ale cladirii: Vezi anexa. Motivul cererii: reabilitarea termica si energetica a cladirii.

Prin prezenta cerere confirm asumarea urmatoarelor obligatii:

- asigurarea documentatiei tehnice si cu privire la cladire si la instalatiile termice aferente acesteia; nu am predat cartea tehnica a cladirii conform reglementarilor in vigoare.
- permiterea efectuarii de catre auditor energetic a constatarilor asupra cladirii si instalatiilor termice ale acesteia, prin facilitarea accesului acestuia in cladire;
- decontarea cheltuielilor de elaborare a documentatiei conform cererii necesare pe baza de contract.

Solicitant,
Semnatura si stampila

ANEXA

la cererea pentru acordarea certificatului energetic al clădirii

CARACTERISTICI TEHNICE PRINCIPALE ALE CLĂDIRII

1. CARACTERISTICI ALE CONSTRUCȚIEI:

- * Tipul clădirii: ☐ bloc / scară de bloc
☒ clădire individuală
☐ clădire înșiruită
- * Suprafața totală a pardoseli spațiului încălzit (suprafață locuibilă) (m²): 433,7
- * Numărul total de unități funcționale (apartamente): 10
- * Numărul total de niveluri ale clădirii: 2
 din care:
- ☐ subsol tehnic ☐ demisol ☒ parter
☐ etaj(e) curent(e) ☐ mezanin ☐ mansardă

2. CARACTERISTICI ALE INSTALAȚIEI DE ÎNCĂLZIRE INTERIOARĂ:

- * Sursa principală de energie termică pentru încălzire:
- ☐ sursă proprie, cu combustibil: ☐ gazos:
☐ lichid:
☐ solid:
☒ energie electrică;
- ☐ sursă centralizată: ☐ centrală termică de cartier,
☐ punct termic central,
☐ punct termic local;
- * Tipul instalației de încălzire interioară:
- ☐ încălzire locală cu sobe,
☐ încălzire centrală cu corpuri statice,
☐ încălzire centrală cu aer cald,
☐ încălzire centrală cu planșee încălzitoare și corpuri statice.
- * Contor de căldură pentru încălzire: ☐ Da ☐ Nu

3. CARACTERISTICI ALE INSTALAȚIEI DE APĂ CALDĂ DE CONSUM:

- * Sursa principală de energie termică pentru prepararea apei calde de consum:
- ☐ sursă proprie, cu combustibil: ☐ gazos:
☐ lichid:
☐ solid:
☐ energie electrică;
- ☐ sursă centralizată: ☐ centrală termică de cartier,
☐ punct termic central,
☐ punct termic local;
- * Tipul instalației de preparare a apei calde de consum:
- ☐ preparare locală,
☐ preparare centrală fără acumulare,
☐ preparare centrală cu acumulare.
- * Contor de căldură pentru a.c.m.: ☐ Da ☐ Nu

Înlocuim,



1.3. Bibliografie

1. Mc 001/1 - 2006 – Metodologia de calcul a performanței energetice a clădirilor. Partea a I-a-Anvelopa clădirii.
2. Mc 001/2 - 2006 – Metodologia de calcul a performanței energetice a clădirilor. Partea a II-a-Performanța energetică a instalațiilor din clădiri.
3. Mc 001/3 - 2006 – Metodologia de calcul a performanțelor energetice a clădirilor. Partea a III-a – Auditul și certificatul de performanță a clădirii.
4. C107/1-2005 – Normativ privind calculul coeficienților globali de izolare termică la clădirile de locuit
5. C107/2-2005 – Normativ privind calculul coeficienților globali de izolare termică la clădirile cu altă destinație decât cea de locuit
6. C107/3-2005 – Normativ privind calculul performanțelor termoenergetice ale elementelor de construcție ale clădirilor
7. C107/4-2005 – Ghid privind calculul performanțelor termotehnice ale clădirilor de locuit
8. C107/5-2005 – Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție în contact cu solul
9. SR EN ISO 832 – 2002 – Performanța termică a clădirilor. Calculul necesarului de energie pentru încălzire. Clădiri de locuit
10. SR EN ISO 13790 – 2004 – Performanța termică a clădirilor. Calculul necesarului de energie pentru încălzirea spațiilor
11. SR EN ISO 10211/2 – 2002 – Punți termice în construcții. Calculul fluxurilor termice și temperaturilor superficiale
12. SR EN ISO 13370 – 2003 – Performanța termică a clădirilor. Transferul termic prin sol. Metoda de calcul
13. SR EN ISO 13788 – 2002 – Performanța higrotermică a componentelor și elementelor de construcție. Temperatura superficială interioară pentru evitarea umidității superficiale critice și condensului interior. Metoda de calcul
14. SR 1907/2 –1997 – Instalații de încălzire. Necesarul de caldură de calcul. Prescripții de calcul
15. SR 4839/1977 – Instalații de încălzire. Numărul anual de grade – zile
16. STAS 4908 – 1985 – Clădiri civile, industriale și agrozootehnice. Aree și volume convenționale.
17. Legea nr. 372/2005 – Legea privind performanța energetică a clădirii.
18. Norme metodologice de aplicare a Ordonanței de urgență a Guvernului nr. 174/2002 privind instituirea măsurilor speciale pentru reabilitarea termică
19. Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții.
20. Formularul standard TEH-2: Descrierea metodei de abordare a planului de lucru pentru realizarea contractului „Elaborare, expertiză și audit energetic”

Fișă de analiză termică și energetică

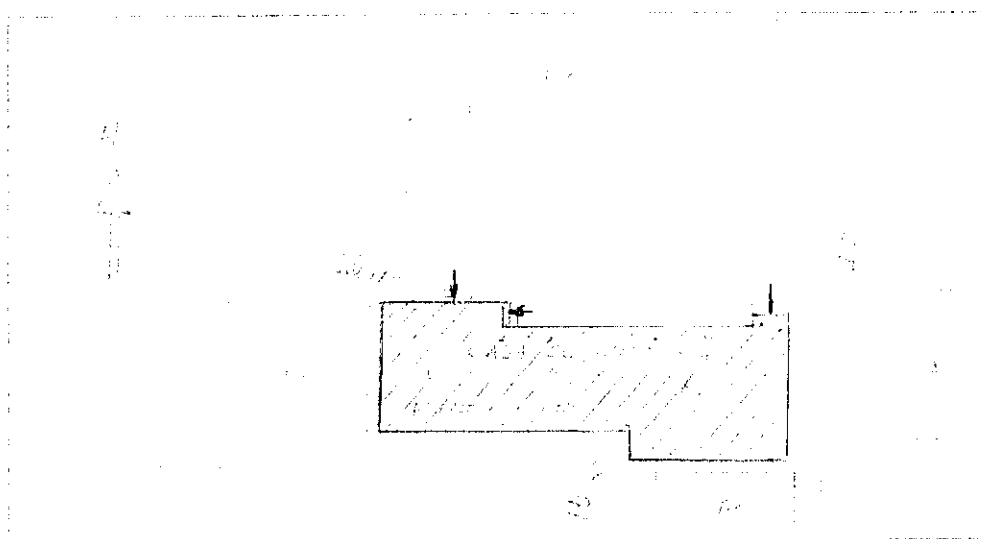
Clădirea: **Casa de cultura „George Cosbuc”**Adresa: oras **Tismana**, județul Gorj

Proprietar: Primăria orașului Tismana.

Categorია clădirii:

- ☐ locuințe ☐ birouri ☐ spital
☐ comerț ☐ hotel ☐ autorități locale / guvern
☐ școală ☒ **cultură** ☐ altă destinație: cămin – centru plasament copii
- ☐ Tipul clădirii:
☒ **individuală** ☐ înșiruită
☐ bloc ☐ tronson de bloc
- ☐ Zona climatică în care este amplasată clădirea: **II**
- ☐ Regimul de înălțime al clădirii: **P + E**
- ☐ Anul construcției: **1966**
- ☐ Proiectant / constructor: necunoscut
- ☐ Structura constructivă:
☒ **zidărie portantă** ☐ cadre din beton armat
 pereți structurali din beton armat stâlpi și grinzi
☐ diafragme din beton armat ☐ schelet metalic
- ☐ Existența documentației construcției și instalației aferente acesteia: **NU**
☐ partiu de arhitectură pentru fiecare tip de nivel reprezentativ,
☐ secțiuni reprezentative ale construcției,
☐ detalii de construcție,
☐ planuri pentru instalația de încălzire interioară,
☐ schema coloanelor pentru instalația de încălzire interioară,
☐ planuri pentru instalația sanitară,
- ☐ Gradul de expunere la vânt:
☐ adăpostită ☒ **moderat adăpostită** ☐ liber expusă (neadăpostită)
- ☐ Starea subsolului tehnic al clădirii: **Nu este cazul**
☐ Uscat și cu posibilitate de acces la instalația comună,
☐ Uscat, dar fără posibilitate de acces la instalația comună,
☐ 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 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 [m ²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere, r
			Material	Grosime [m]	
Part;Etaj	Tenc. int.-cărămidă-tenc. ext.	300	Caramida plina	0,03-0,048-0,03	0,7
Part;Etaj	Tenc. int.-cărămidă-netencuit	170	Caramida plina	0,03-0,48- x	0,7

Aria totală a pereților exteriori opaci [m²]: 470

Stare: ☒ buna, ☐ pete condens, ☐ x;igrasie,

Starea finisajelor: ☒ buna, ☐ x;tencuială căzută parțial / total,

Tipul și culoarea materialelor de finisaj: ☒ Tencuială simlipiatră culoare
combinată cenușiu – verde

☐ Rosturi despărțitoare pentru tronsoane ale clădirii: Nueste cazul

☐ Pereți către spații anexe (magazie-depozit.):

P	Descriere	Arie [m ²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere, r [%]
			Material	Grosime [m]	
Pex.m	Tenc. int.-cărămidă-tenc. ext.	25	Caramida plina-	0,03-0,48-0,03	0,7

Aria totală a pereților către magazie [m²]: 25

Volumul de aer din magazie [m³]: 169

☐ ☒ **Planșeu peste subsol:** Nu este cazul

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

Aria totală a planșeului peste subsol [m²]:

Volumul de aer din subsol [m³]:

☐ **Terasa/ acoperiș:**

Tip:

Stare:

☐ circulabilă

☐ bună

☐ uscată

☐ < 1 an

☐ 2 – 5 ani

☐ necirculabilă

☐ deteriorată

☐ umedă

☐ 1 – 2 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:

covor bituminos;

☐ Starea acoperișului peste pod: Aria: 550 m²

☐ **Bună**

☐ Acoperiș spart / neetanș la acțiunea ploii sau a zăpezii

☐ **Planșeu sub pod:**

PP	Descriere	Arie [m ²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere, r [%]
			Material	Grosime [m]	
	izolat	402	Rigips-vata minerala- scandura	0,02-0,05-0,02	1

Aria totală a planșeului sub pod [m²]: 402

☒ **Ferestre / uși exterioare:**

FE / UE	Descriere	Arie [m ²]	Tipul tâmplăriei	Grad etanșare	Prezență oblon (i, e)
FE	termoizolante	48,15	PVC cu termopan	medie; n=0,6 l/h	-
UE1	termoizolante	16,4	PVC cu termopan	medie; n=0,6 l/h	-
UE2	metalica	12,4	cu foaie din tabla	ridicat; n=1,1 l/h	

☐

☐

Starea tâmplăriei:

bună

evident neetanșă

- ☐ fără măsuri de etanșare,
- ☐ cu garnituri de etanșare;
- ☐ cu măsuri spațiale 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

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

☐ **Elemente 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 scărilor: 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 neetanșabile, cele metalice
 - ☐ Ferestre/uși în stare proastă, lipsă sau sparte

☐ **Caracteristici ale spațiului locuit/încălzit:**

Aria utilă a pardoselii spațiului încălzit [m²]: 433,7

Volumul spațiului încălzit (mc) 1825

Înălțimea

medie liberă a unui nivel [m]: partea „A” – 3,8; „B” -6,1; „C” -2,8-2,6

- ☐ Gradul de ocupare al spațiului încălzit / nr de ore de funcționare a instalației de încălzire : 100% / 8ore
- ☐ Raportul dintre aria fațadei de balcoane închise și aria totală a fațadei prevăzută cu balcoane / logii
- ☐ Adâncimea medie a pânzei freatice : $H_a = 15m$
- ☐ Înălțimea medie a subsolului față de cota terenului sistematizat [m]: 0,5m
- ☐ Perimetrul pardoselii subsolului clădirii [m]: 114

☐ **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, conform proiect.
 - ☐ 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 :

Nr. Crt.	Tipul sobei	Combustibil	Data instalării	Elemente reglaj ardere	Element închidere tiraj	Data ultimei curățiri
	Obisnuita din caramida.	Lemne, carbune	1966	-	-	-

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 cel puțin doi ani

☐ Date privind instalația de încălzire interioară cu corpuri statice:

Tip corp static	Număr corpuri statice [buc]			Suprafață schivalentă termic [m ²]		
	În spațiul locuit	În spațiul comun	Total	În spațiul locuit	În spațiul comun	În spațiul locuit

Tip distribuție a agentului termic de încălzire:

- ☐ inferioară ☐ superioară ☐ mixtă

Necesarul de căldură de calcul [W]:

Racord la sursa centralizată cu căldură :

- ☐ racord unic ☐ multipul....puncte
 diametru nominal [mm]: 65
 disponibil de presiune (nominal) [mmCA]:

Contor de căldură : tip contor, anul instalării, existența vizei metrologice: **nu este cazul**

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 :
 - 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 plaseu încălzitor: **NU ESTE CAZUL**

- Aria planșeului încălzitor [m²]

- Lungimea [m] și diametrul nominal al serpentinelor încălzitoare

Diametrul serpentină [mm]			
Lungime [m]			

- Tipul elementelor de reglaj termic din dotarea instalației :

Sursa de încălzire – centrală termică comună

- Putere termică nominală :

- Randament de catalog

- Anul instalării :

- Ore de funcționare :

- Stare (arзатор, conducte / armături , manta)

- Sistemul de reglare / automatizare și echipamente de reglare

☐ **Date privind instalația de apă caldă de consum: NU ESTE CAZUL**

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.c.m.:

Puncte de consum : a.r

Numărul de obiecte sanitare – pe tipuri:

Lavoar – 2

Spălător –

Duș –

Cadă de baie –

Rezervor WC – 4buc

Racord la sursa centralizată cu căldură ;

☐ 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 meteorologice : NU

Debimetre la nivelul punctelor de consum ☐ nu există ☐ parțial ☐ peste tot

Alte informații:

- accesibilitate la racordul de apă caldă din subsolul tehnic :
- 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 –
- date privind starea armăturilor și conductelor de a.c.m : pierderi de fluid , starea termoizolației etc. : completarea ocazională a instalației de încălzire, puncte de consum a.c.m. cu pierderi –
- temperatura apei reci din zonă/ localitate 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)

Informații privind instalația de climatizare: -

Informații privind instalația de ventilare mecanică –

Informații privind instalația de iluminat : este funcțională : -

2. Evaluarea performanțelor energetice a clădirii și a instalațiilor aferente clădirii

2.1. Investigarea preliminară

2.1.1. Analiza elementelor care au stat la baza execuției clădirii și instalațiilor aferente clădirii

Așa cum rezultă din cererea pentru acordarea certificatului energetic cu nr. 13861/18.12.2008 emisă de Orașul Tismana, NU s-a predat documentația tehnică cu privire la clădire și la instalațiile aferente întocmită de proiectant.

Referitor la instalația de iluminat se apreciază că a fost îmbunătățită cu ocazia renovării interioare a clădirii față de situația inițială prevăzută în proiect (s-au schimbat corpurile de iluminat, întrerupătoare și mai puțin cabluri electrice).

În ceea ce privește instalația de încălzire s-a constatat că acele sobe existente inițial pentru încălzirea clădirii în încăperile casei de cultură, în prezent nu mai există. Singura încăpere funcțională ocazional pe timp de iarnă este sala muzeului.

2.1.2. Analiza elementelor caracteristice privind amplasarea clădirii în mediul construit

Clădirea, casa de cultură, este o clădire individuală sub forma literei „I”, cu P+E aflată în centrul orașului Tismana. La 20m spre est este amplasată o clădire cu P, la nord la o distanță de circa 20m o clădire cu P+E și la vest la o distanță de 0,5m se află o clădire cu P. La sud, pe o lungime de circa 20 m se află o clădire la o distanță de circa 1,2m cu P. Deci, se apreciază că din punct de vedere a gradului de expunere la vânt se apreciază că este moderat adăpostită. Clădirea nu este umbrită.

2.1.3. Evaluarea stării actuale a clădirii și a instalațiilor aferente prin comparație cu soluția din proiect

Documentația care a stat la baza execuției clădirii, în anul 1962, fiind lipsă, s-a trecut la o verificare în detaliu a elementelor de construcție perimetrale cu notările de rigoare.

S-a constatat că starea elementelor de construcție tencuite la exterior, cât și la interior, în special la colțurile zidurilor, în zona de intersecție între trei elemente de construcție cu suprafețele plane NU sunt degradări.

Căderi de tencuială la interior și exterior s-au găsit în zona zidului aflat în apropierea clădirii situate la sud, pentru că din cauza poziționării la înălțimi diferite a acoperisurilor celor două clădiri, pereții casei de cultură este stropit în timpul averselor de ploaie sau în timpul topirii zăpezii. Peretele exterior, orientat la sud al Corpurilor, B și C, al casei de cultură este netencuit la exterior din anul dării în folosință a clădirii. Astfel se explică de ce caramida plină, vizibilă, din zid este erodată.

Clădirea nu este prevăzută cu rețea pentru apă caldă de consum.

Clădirea este prevăzută cu curea de apă rece numai la grupurile sanitare.

Instalația electrică pentru iluminat este funcțională.

Neregulile constatate și prezentate mai sus au fost fotografiate.

2.1.4. Prelevarea de probe fizice

Pentru că gradul de degradare al materialelor de construcție perimetrale nu a fost pronunțat nu s-au prelevat probe de laborator. Materialele din care au fost executați pereții au fost determinate prin perforare și s-a constatat că întreaga zidărie este din caramida plină, atât pereții cât și fundația.

În urma investigațiilor preliminare a clădirii s-a întocmit fișa de analiză, anexa I, pag.5, care cuprinde date despre clădire din punct de vedere al construcției, plan de situație, date privind dimensiunile elementelor de construcție perimetrale clădirii și toate elementele necesare privind consumului existent anual de energie al clădirii pentru încălzirea spațiilor, apa caldă de consum și pentru iluminat.



Prezentare spatiu intre cladirea casei de cultura si cladirea proprietarului vecin



Vedere dinspre nord



Vedere dispre nord-est



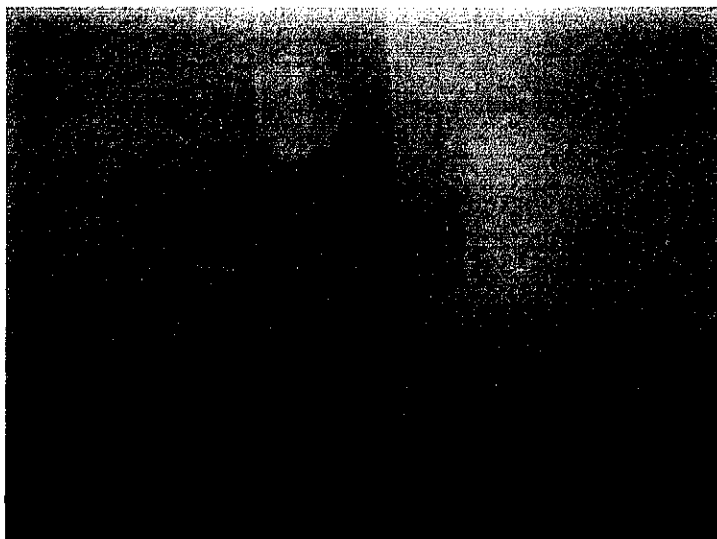
Peretele cladirii orientat la sud (partial tencuit)





Detaliu perete cladire orientat la sud (partial tencuit)



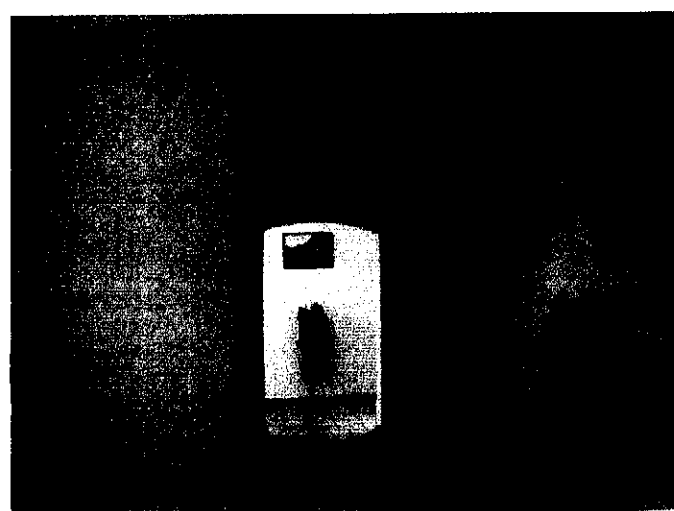
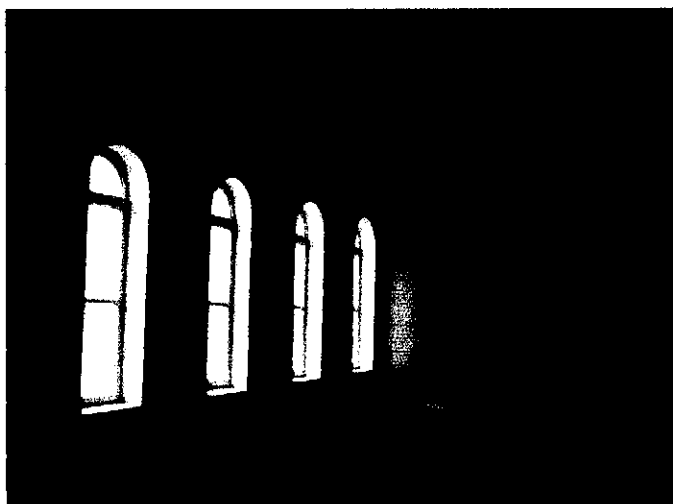
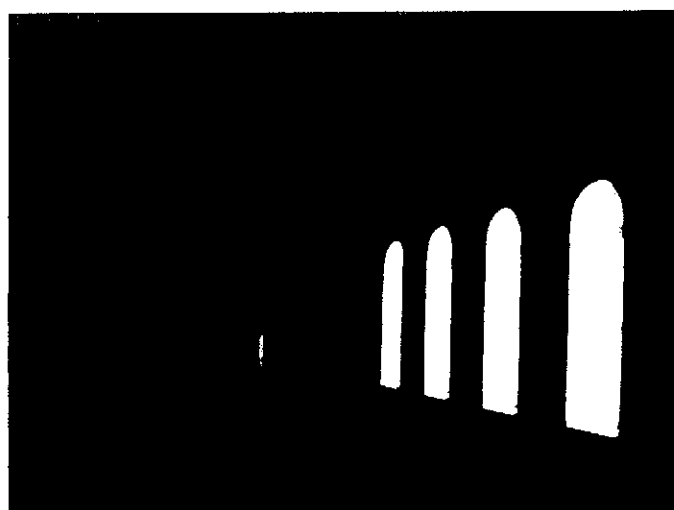
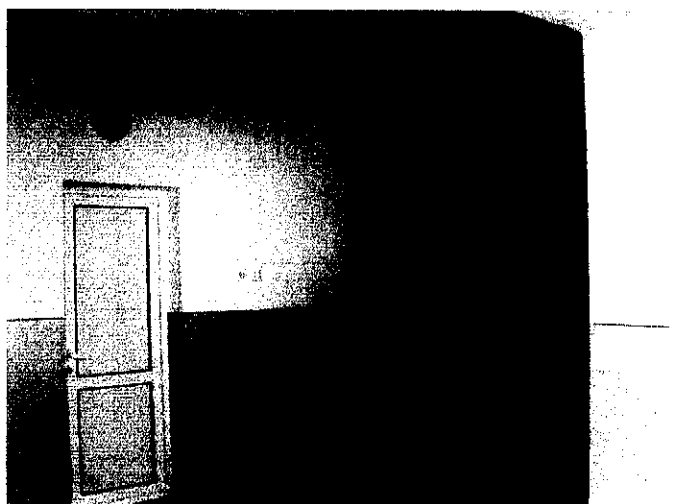


- Igrasie la interior pe peretele cladirii orientat la sud

- Igrasie in grupul sanitar pe peretele cladirii orientat la sud



- Igrasie in grupul sanitar pe peretele cladirii orientat la sud



Vederi din interiorul cladirii: muzeu, sala spectacole, pridvor, hol

2.2. Determinarea valorilor parametrilor termoenenergetici a elementelor de construcție perimetrale clădirii existente

2.2.1. Dimensiunile caracteristice geometrice ale clădirii

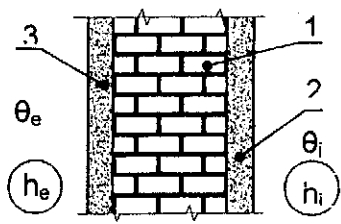
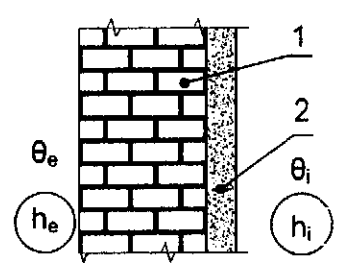
Dimensiunile geometrice ale clădirii s-au stabilit cu ajutorul planșelor ,anexa II,pag.

Valorile sunt trecute în tab. 1

Nr. Crt	Denumire	Valori
1	Inaltimea interioara a cladirii: -partea A (parter) -partea B (parter) -partea C (parter +etaj)	Ha = 3,8 m Hb=(5,6..6.2)m;la cota,,0"-5,6m; Hc = 2,8 +2,6 = 5,4 m
2	Perimetrul cladirii	P = 114 m
3	Aria planseului sub pod	Ap = 402 mp
4	Aria planseului peste sol	As = 402 mp
5	Aria planseului peste magazie	Am= 69,4 mp
6	Aria anvelopei	Acl = 1386 mp
7	Volumul cladirii	Vcl = 2097 mc
8	Gradul de compactitate al cladirii	Acl / Vcl = 0,66
9	Volumul incalzit al cladirii	V = 1825 mc
10	Suprafata incalzita corespunzatoare lui „V”	A = 433,7 mp
11	Aria FE + aria exterioara a pridvorului	Afe=48,15+23,4= 71,55mp
12	Aria usilor exterioare	Aue = 23,8 mp
13	Aria peretilor exteriori opaci	Ape = 470 mp
14	Aria peretilor opaci netencuiti la exterior	Ape,n = 170 mp
15	Aria incaperilor/cladire cu t=15 C	A15 = 21 mp
16	Aria incaperilor/cladire cu t=18 C	A18 = 309,9 mp
17	Aria incaperilor/cladire cu t=20 C	A20 = 108,8 mp
18	Aria construita	Ac = 402 mp
19	Aria desfasurata	Ad = 541 mp
20		

2.2.2 Determinarea rezistenței termice specifice unidirecționale a elementelor de construcție

a) Pereții exteriori

Stare: uscată	vechime > 30 ani	coeficient de corecție a=1,03
Schița PE $A_{PE} = 390m^2$		θ_i – temperatura int $\theta_e = -15^\circ C$ – temperatura ext h_i, h_e – coeficienți de convecție interiori și exteriori
Prezentare straturi - grosime d - materiale folosite - caracteristici fizice	1 - zid gros d=49cm, din cărămidă plină cu $\rho=1800 kg/m^3$, $\lambda=0,8 W/mK$ 2 - tencuială interioară d=3cm, din var $\lambda = 0,7W/mK$ 3 - tencuială exterioară d=4cm din ciment cu var $\lambda=0,87W/mK$	
Relația de calcul: $R = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \sum_{j=1}^3 \frac{d_j}{\lambda_j a_j}$		
Valoare: $R_{PE} = \frac{1}{8} + \frac{1}{24} + \frac{0,49}{0,8 \times 1,03} + \frac{0,03}{0,7 \times 1,03} + \frac{0,04}{0,87 \times 1,03} = 0,788 \frac{m^2 K}{W}$		
Perete netencuit		
Stare: afectată de condens	vechime > 30 ani	coeficient de corecție a=1,15
Schița PE $A_{PE}^* = 170,3m^2$		θ_i – temperatura int $\theta_e = -15^\circ C$ – temperatura ext h_i, h_e – coeficienți de convecție interiori și exteriori
Prezentare straturi - grosime d - materiale folosite - caracteristici fizice	1 - zid gros d=49cm, din cărămidă plină 240x115x63 cu $\rho=1800 kg/m^3$, $\lambda=0,8 W/mK$ 2 - tencuială interioară d=3cm, din var $\lambda = 0,7W/mK$	
Relația de calcul: $R = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \sum_{j=1}^2 \frac{d_j}{\lambda_j a_j}$		
Valoare: $R_{PE}^* = \frac{1}{8} + \frac{1}{24} + \frac{0,49}{0,8 \times 1,15} + \frac{0,03}{0,7 \times 1,15} = 0,716 \frac{m^2 K}{W}$		
Valoare medie: $R_{mPE} = \frac{\sum A_j}{\sum \frac{A_j}{R_j}} = \frac{470}{\frac{300}{0,788} + \frac{170,3}{0,712}} = 0,76 \frac{m^2 K}{W}$		

b) Tâmplărie exterioară

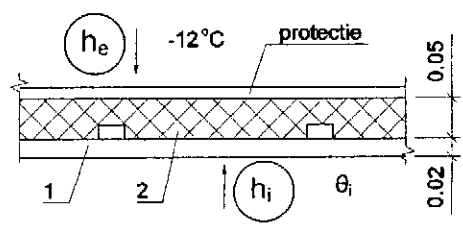
Denumire	Descriere	Valoare (m ² K/W)
Fereastră și uși exterioare $A_{FE} = 48,15m^2$, $A_{UE} = 16,4m^2$	Din PVC cu geam termopan	0,49
Uși exterioare $A_{UE}^* = 7,4m^2$	Metalică cu foaie din tablă	0,17
Valoare medie: $R_{TE} = \frac{\sum A_j}{\sum \frac{A_j}{R_j}} = 0,41 \frac{m^2 K}{W}$		

c) Placă pe sol P_s

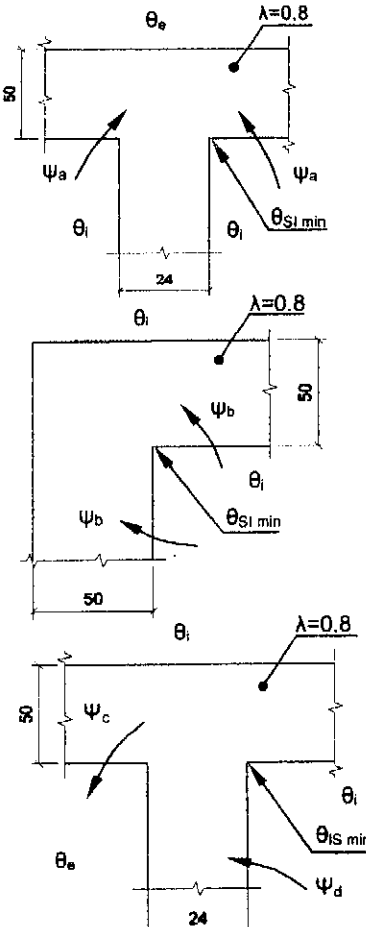
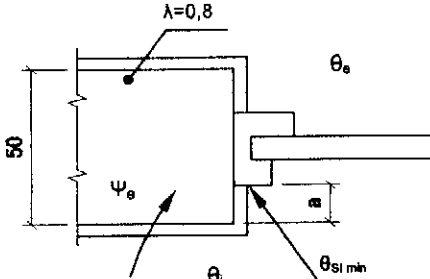
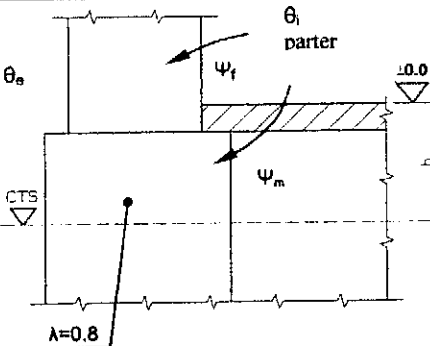
Stare: uscată	vechime < 30 ani	coeficient de corecție a=1
<p>Schița P_s</p> <p>$A_{PS} = 324,6m^2$</p> <p>$P = 114m$</p>		
<p>Prezentare straturi</p> <p>- grosime</p> <p>- materiale</p>	<p>1 - gresie grosime $d_1=2cm$, $\rho=2400 kg/m^3$, $\lambda_1=2,03 W/mK$</p> <p>2 - șapă autonivelantă $d_2 = 3cm$, $\lambda_2=1,6 W/mK$</p> <p>3-beton armat grosime $d_3=10cm$, $\rho=2500 kg/m^3$, $\lambda_3=1,74 W/mK$</p> <p>4 - umplutură pietriș, grosime $d_4= 10cm$, $\lambda_4=0,7 W/mK$</p> <p>5 – umplutură pământ, grosime $d_5= 25cm$, $\lambda_p=2 W/mK$</p> <p>6 – pământ natural, grosime $d_6= 2,5m$, $\lambda_{p1}=2 W/mK$</p> <p>7 – pământ natural cu temperatura $\theta>0^\circ C$, grosime $d_7= 4m$, $\lambda_{p2}=4 W/mK$</p>	
Relația de calcul	$R_{PS} = \frac{1}{h_i} + \frac{d_6}{\lambda_{p1}} + \frac{d_7}{\lambda_{p2}} + \frac{d_5}{\lambda_p} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_1}{\lambda_1}$	
Valoare	$R_{PS} = 2,77 \frac{m^2 K}{W}$	
Relație rezistența specifică corelată $R_{PS}(W/mK)$	$\frac{1}{R_{PS}} = \frac{2\lambda_p}{\pi B + df} \ln \left(\frac{\pi B}{df} + 1 \right)$	

	$B = \frac{2A_{ps}}{P} = 5,69m$ $df = g + \lambda_p \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_2}{\lambda_2} \right) = 1,23m < B$
Valoare	$\frac{1}{R'_{ps}} = 0,57 \frac{W}{m^2 K}, \quad R'_{ps} = 1,75 \frac{m^2 K}{W}$ $r_{ps} = \frac{R'_{ps}}{R_{ps}} = 0,63 \text{ coeficient de corecție}$
Relație coeficient liniar de transfer termic Ψ_m (W/K)	$\psi_m = A_{ps} \frac{R_{ps} \cdot \Delta T - R'_{ps} \cdot \Delta T_p}{P \cdot R'_{ps} \cdot R_{ps} \cdot \Delta T}$ $\Delta T = \theta_i - \theta_e = 35^\circ C$ $\Delta T_p = \theta_i - \theta_{CSI} = 20 - 10 = 10^\circ C, \text{ la nivelul CSI}$
Valoare	$\psi_m = 1,38 \text{ (W/K)}$

d) Planșeu sub pod, planșeu peste magazie-depozit

Stare: bună	vechime < 5 ani	coeficient de corecție a=1
$A_{pp} = 402m^2$		θ_i – temperatura int h_i, h_e – coeficienți de convecție
Prezentare: - grosime - caracteristici	1 – placă rigips cu grosimea $d_1=2cm$, $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$, $\lambda=0,37 \text{ W/mK}$ 2 – plăci din vată minerală tip f_0 , grosime $d_2=5cm$, cu $\lambda=0,043 \text{ W/mK}$	
Relația de calcul: $R_{pp} = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2}$		
Valoare: $R_{pp} = \frac{1}{8} + \frac{1}{6} + \frac{0,02}{0,37} + \frac{0,05}{0,043} = 1,46 \frac{m^2 K}{W}$		

Determinarea rezistențelor termice unidirectionale corectate datorită influențelor punctelor termice în elementele de construcție perimetrale
Puncte termice

Elementul de construcție	Prezentarea punții termice și a locului de transfer de căldură
PE opac a,b,c,d – zone de transfer termic	 <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div> $\psi_a = -0,01 \frac{W}{mK}$ $\theta_{SI \min} = 13,7^\circ C$ </div> <div> $\psi_b = 0,14 \frac{W}{mK}$ $\theta_{SI \min} = 8,9^\circ C$ </div> <div> $\psi_c = 0,2 \frac{W}{mK}$ $\psi_d = -0,14 \frac{W}{mK}$ $\theta_{SI \min} = 16,6^\circ C$ </div> </div> <p>Cărămida plină 240x115x63 are $\lambda = 0,8 \text{ W/mK}$</p>
FE și UE e-zonă de transfer termic	 <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div> $\psi_e = 0,13 \frac{W}{mK}$ $\theta_{SI \min} = 13,2^\circ C$ </div> </div>
Ps f, m-zonă de transfer termic	 <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div> $\psi_f = 0,1 \frac{W}{mK}$ $\psi_m = 1,38 \frac{W}{mK}$ calculat </div> </div>

Valorile lungimilor punctelor termice l (m) și a coeficientului liniar de transfer termic Ψ [W/mK] corespunzător zonelor de transfer termic

	Lungimea punții termice (m) pentru PE							$\Sigma \Psi l$ [W/K]
	Zona de transfer termic pentru PE							
	a	b	c	d	e	f		
	Ψ [W/mK]							
	-0,01	0,14	0,2	-0,14	0,13	0,1		
Σl	167,6	58	12	12	155,7	114		
$\Sigma \Psi l$	-1,67	8,12	2,4	-1,68	20,24	11,4		38.78

Rezistența specifică termică corectată pentru elementele de construcție perimetrale ale clădirii existente

Relația de calcul: $R' = \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{\sum \psi l}{A}}$ [m²K/W]			
Denumire element de construcție	Valoare	$r = \frac{R'}{R}$	$\frac{R - R'}{R} \%$
PE opac $A_{PE} = 470m^2$ $R_{m,PE} = 0,76 \frac{m^2 K}{W}$	$R'_{PE} = \frac{1}{\frac{1}{0,76} + \frac{37,78}{470}} = 0,72$	0,94	5,3
PS - placă sol $A_{PS} = 402m^2$	$R'_{PS} = 1,75$	0,63	36,8
P - planșeu pod	$R_p = R'_p = 1,46$	1	0
TE – tocărie exterioară $A_{TE} = 71,9m^2$	$R_{TE} = R'_{TE} = 0,41$	1	0

2.2.3 Rezistența termică specifică globală a clădirii R'_m [m²K/W]

Relație de calcul: $R'_M = \frac{\sum A_j}{\sum \frac{A_j}{R'_j}} = 1,009 \frac{m^2 K}{W}$							Observații
Elementul de construcție	A_j	R'_j	A_j/R'_j	$r = \frac{R'_j}{R_j}$	R'_{jnec}	R'_{jmin}	
	m²	m²K/W	W/K	-	m²K/W	m²K/W	
Perete exterior opac	470	0,72	653	0,94	1,09	1,4	
Placă sol	402	1,75	230	0,63	2,33	3	
Placă pod	402	1,46	275	1	1,46	3	
Tâmplărie exterioară	71,9	0,41	175	1	0,39	0,4	
Total	1345		1333				

Concluzii:

- clădirea existentă nu îndeplinește condițiile igienico-sanitare de confort termic (temperatura la suprafața interioară a elementelor de construcție perimetrale este mai mică decât temperatura optimă) în sezonul rece pentru că rezistența termică reală este mai mică decât cea optimă ($R'_j < R'_{j,nec.}$);
- clădirea existentă este mare consumatoare de energie termică în sezonul rece, pentru că $R'_j < R'_{j,min}$ admis la toate elementele de construcție;
- pereții exteriori ai clădirii sunt cu cele mai mari pierderi de căldură, pentru că sunt executați din caramida plină, material de construcție slab termoizolant.

2.3 Determinarea coeficientului global de izolare termică G [W/m^3K]

Relația de calcul (clădire moderat adăpostită, permeabilitate medie $n_a=0,6[h^{-1}]$):

$$G = \frac{1}{V_{inc}} \sum \frac{A_j \tau}{R_j} + 0,34 n_a = 1,22 \frac{W}{m^3 K}$$

Nr crt	Elementul de construcție	A_j	$\tau = \frac{\theta_i - \theta_e}{\theta_i - \theta_a}$	R'_j	$\frac{A_j \tau}{R_j}$	n_a	Valoare coeficient normalat G_N
		m^2	-	$m^2 K/W$	-	-	
1	PE	470	1	0,76	618	-	$V_{inc}=1825m^3$ $G_{ref}=0,54$
2	Placă sol	402	1	1,75	230	-	
3	Tavan	402	1	1,46	275	-	
4	Tâmplărie ext	71,9	1	0,41	175	-	
5	Total				1298	-	

Relația de calcul pentru coeficientul global de referință G_{ref} se alege în funcție de categoria de clădire (în cazul nostru categoria 2 pentru că are o ocupare discontinuă) tipul de clădire și zona climatică (Tismana se află în zona II climatică).

$$G_{ref} = \frac{1}{V_{inc}} \left[\frac{A_1}{0,8} + \frac{A_2}{2,25} + \frac{A_3}{1} + 1,4 x P + \frac{A_4}{0,39} \right] = 0,54 \left[\frac{W}{m^3 K} \right]$$

unde: $A_1 = A_{PE} = 470 m^2$; $A_2 = A_P = 50,4 m^2$; $A_3 = A_{PM} = 69,4 m^2$

$A_4 = 0$; $P = 114 m$; $V_{inc} = 1825 m^3$

Concluzie: Pentru că și $G < G_{ref}$, rezultă că izolarea termică globală a clădirii este necorespunzătoare și se impune izolarea termică.

2.4. Determinarea temperaturilor pe suprafața interioară a elementelor de construcție exterioare –casa scării

a) Temperatura pe suprafața interioară a elementelor de construcție perimetrale

Valori ale aerului umed: $\theta_i=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\varphi = 60\%$ $\theta_r = 12,5^{\circ}\text{C}$ (temp. punctului de rouă)								
Relații de calcul și valoare: $\theta_{si} = \theta_i - \frac{\Delta T}{h_i R'_{mj}}$; $\theta_e = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$								
Nr. crt.	Elemente de construcție	θ_i	ΔT_i	h_i	R'_{mj}	$\frac{\Delta T}{h_i R'_{mj}} = \theta_i - \theta_{si}$	θ_{si}	Obs.
		$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	$\frac{W}{m^2 K}$	$\frac{m^2 K}{W}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	-
1	Perete ext. PE	(20)	(35)	8	0,72	6	14	$\Delta\theta_i > 4^{\circ}$
2	Planseu P _s	(20)	(35)	6	1,75	3,3	16,7	$\Delta\theta_i > 3^{\circ}$
3	Planseu P _p	(20)	(35)	8	1,26	3,5	16,5	$\Delta\theta_i > 2^{\circ}$
4	Tamplărie exterioară TE	(20)	(35)	8	0,41	10,7	9,3	Condens
Condens apare în punctele: - colț PE cu planșeu intermediar - colț PE cu P _p și P _s								

b) Determinarea temperaturii convenționale din spațiul neîncălzit al magaziei-depozit (θ_u)

Relația de calcul și valoarea: $\theta_u = \frac{\sum \theta_{ij} L_j + 0,34 V_{cs} \sum n \theta_{ij}}{\sum L_j + 0,34 V_{cs} \sum n} = -11,5\text{ }^{\circ}\text{C}$								
Nr. crt.	Elementul de construcție	A	θ_{ij}	R'_{mj}	L_j	$\theta_{ij} L_j$	n	$n \theta_{ij}$
1	-	m^2	$^{\circ}\text{C}$	$\frac{m^2 K}{W}$	$\frac{W}{m}$	$\frac{W \cdot C}{m}$	h^{-1}	$h^{-1} \cdot ^{\circ}\text{C}$
2	PE	54,9	-15	0,72	76,1	-1140	0	0
3	UE	10,6	-15	0,19	55,4	-831	10	-150
4	PI –hol	26,8	20	0,72	37,1	740	0	0
5	P _s	69,4	-15	1,75	39,6	-594	0	0
6	Planș. etaj	69,4	20	1,26	55	1100	0	0
Total					263	-725	10	-150

c) Determinarea temperaturii medii din interiorul clădirii

Relația de calcul și valoarea: $\theta_{im} = \frac{\sum \theta_{ij} A_j}{\sum A} = 20,5^\circ C \text{ (14,6 } ^\circ C)$				
Nr.crt.	Încăperile clădirilor	$A_j [m^2]$	$\theta_{ij} [^\circ C]$	$\theta_{ij} A_j [m^2 \cdot ^\circ C]$
1	cu $\theta_{ij} = 20^\circ C$	269,3	$20^\circ C$	5386
2	cu $\theta_{ij} = 18^\circ C$	311,3	$18^\circ C$	5603
3	cu $\theta_{ij} = 15^\circ C$	21	$15^\circ C$	315
4	magazie	96,4	$-11,5^\circ C$	-1108
Total		698		10196

2.5. Instalația de încălzire

2.5.1. Soluția din proiect și situația existentă

Inițial ,clădirea avea in dotare instalație de încălzire locală cu sobe in majoritatea incaperilor: birouri, bibliotecă,sala de spectacole.,etc. Din cauza cheltuielilor mari de exploatare, s-a renunțat la aceste sobe si in final au fost demolate cu speranța că se vor monta instalații de incalzire performante și moderne cu cazan si corpuri de încălzire. In prezent ,clădirea nu are nici-o posibilitate de incalzire decât electric cu radiatoare , variantă ineficienta. De aceea acest camin cultural este scos din circuitul cultural al orasului si chiar al judetului in prioada sezonului rece.Practic scopul pentru care a fost construit aceasta cladire, care gazduieste si biblioteca orasului este compromis.

2.52. Pierderi de caldura aferente produceri de enegie termică in varianta inițială

Se știe ca la o încălzire locală cu sobe,asa cum a fost prevazut inițial, cele mai mari pierderi,de circa80%, sunt prin gazele de ardere pentru ca nu exista un schimb eficient de energie de la gazele arse la pereții sobei in timpul arderii combustibilului;

De asemenea, amplasarea unei singure sobe in sala de spectacole nu asigura o încălzire uniformă a încăperii, ceea ce influenta comfortul termic.

2.5.3.Concluzii

Pentru ca, clădirea ,Casa de cultura, sa intre in circuitul cultural al zonei si in timpul sezonului rece **se impune dotarea cladirii cu centrală termica si instalatie de incalzire cu radiatoare**

2.6 Necesarul anual de căldura și emisia anuală de CO₂

În urma expertizei energetice s-a constatat următoarele:

-clădirea nu a fost prevăzută cu instalație pentru apă caldă de consum ($q_{a.c.} = 0$)
 -clădirea a fost prevăzută cu încălzire locală cu sobe pe combustibil solid (lemne,cărbune). Sobele având un randament de circa 20% ($\eta=0,2$), consumul de energie termică primară degajat prin arderea combustibilului solid este de circa 5 ori mai mare decât necesarul de căldura care acoperă pierderile de căldură prin elementele de construcție perimetrale ale clădirii. Pentru că nu avem o situație a consumului de combustibil solid pentru încălzire,folosim următoarea relație de calcul pentru necesarul de căldura care acoperă pierderile de căldură prin clădire , Q , în condițiile desfășurării unei activități zilnice normale.

Relația de calcul și valoarea pentru funcționarea zilnică a Casei de cultură:

$$Q = 0,024 N_{12}^{\theta} G - (Q_i + Q_s) = 63,6 \text{ kwh} / \text{m}^3 \text{an}$$

$G = 1,22 \text{ w/m}^3 \text{K}$ - coeficientul global de izolare termică al clădirii

Relația de calcul și valoarea pentru: $N_{12}^{\theta} = N_{12}^{20} - (20 - \theta_{im}) D_{12} = 2332 \left[^{\circ} \text{Kzile} \right]$

Unde: $N_{12}^{20} = 3390 \left[^{\circ} \text{Kzile} \right]$ pentru zona Tismana

$D_{12} = 196$ zile – durata convențională a perioadei de încălzire

$Q_i = 4 \text{ (kwh/m}^3 \text{an)}$ aportul de căldura intern(provine din fluxul termic emis de persoanele care activează în clădire, utilizarea energiei termice pentru diferite activități-radio,televizoare,reflectoare ,ventilatoare,calculatoare ,etc.-,iluminatul general și altele.

$\theta_{im} = 14,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$, temperatura medie din interiorul clădirii;

Q_s – cantitatea de căldura datorată radiației solare recepționate de clădire pe durata sezonului de încălzire.

Relația de calcul și valoarea: $Q_s = 0,40 \sum I_{Gj} g_i \frac{A_{Fij}}{V} = 0,7 \frac{\text{kwh}}{\text{m}^3 \text{an}}$

$A_{FIE} = 4,5 \text{ m}^2$; $A_{FIS} = 8,7 \text{ m}^2$; $A_{FIV} = 1,9 \text{ m}^2$, suprafețele ferestrelor
 $g_i = 0,75$ – gradul de penetrare al soarelui pentru fereastra dublă

Relația de calcul pentru radiația solară globală: $I_{Gj} = \frac{24}{1000} D_{12} I_{Tj} \left[\frac{\text{kwh}}{\text{m}^2 \text{an}} \right]$ și

valorile: $I_{GS} = 430 \text{ [kwh/m}^2 \text{an]}$; $I_{GE} = I_{GV} = 224 \text{ [kwh/m}^2 \text{an]}$

Unde : $I_{TS} = 91,5 \text{ [W/m}^2 \text{]}$; $I_{TEV} = 47,6 \text{ [W/m}^2 \text{]}$ – intensitatea radiației solare (din C107/1)

Consumul anual specific de energie termică pentru a compensa

pierderile de căldura prin clădire este: $q_{inc}^{an} = \frac{Q V_{inc}}{A_{inc}} = \frac{63,6 \times 1825}{433,7} = 268 \left[\frac{\text{kwh}}{\text{m}^2 \text{an}} \right]$

Energia termica continută , Q^* , in combustibil si degajata in timpul a 12 ore dintr-o zi(1/2), rezulta din relatia: $Q^* = \frac{Q'}{2\eta} = \frac{63,6}{20,2} = 159 \text{ kwh/m}^3 \text{ an}$

Consumul annual specific de energie termica primara este:

$$q_{inc}^{an*} = \frac{QV_{inc}}{A_{inc}} = \frac{159 \times 1825}{433,7} = 669 \left[\frac{\text{kwh}}{\text{m}^2 \text{an}} \right]$$

Necesarul de combustibil solid, conform tb 7.5 din C1/2005

$$m_{inc}^c * = q_{inc}^{an*} \times 0,001 = 0,669 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \text{an}} (\text{lemn})$$

Concluzia, este renunțarea la soluția cu încălzire locală cu sobe si montarea unei centrale termice performante, pentru a reduce considerabil cheltuielile de exploatare cu combustibil și emisia de CO₂.

Iluminatul clădirii se realizeaza atât cu tuburi fluorescente cât si cu becuri cu filament incandescent. Programul casei ce cultura fiind de la 9⁰⁰ la 19⁰⁰, iluminatul electric este folosit în special în perioada septembrie – martie.

Consumul annual specific de energie pentru iluminatul clădirii și pentru aparatele electrice reprezinta circa $q_{il,an} = \frac{Q_{il,an}}{A_{inc}} = 8 \text{ kwh/m}^2 \text{an}$, pentru o putere instalata la casa de cultura de 10 kw.

$$q_T = q_{inc,an} + q_{ac,an} + q_{il,an} = 268 + 0 + 8 = 276 \frac{\text{kwh}}{\text{m}^2 \text{an}}$$

Emisia anuală de CO₂, prin arderea combustibilului solid este:

$$q_T \times 0,36 = 99 \text{ kg/m}^2 \text{an sau } 10^{-3} \times q_T \times A_{inc} \times 0,36 = 43 \text{ tone/an}$$

2.7 Penalizări acordate clădirii certificate p_o si motivarea acestora

$P_o = p_1 \cdot p_2 \dots = 1,22$ după cum urmează:

- ușa nu este prevăzută cu system automat de inchidere, dar stă închisă in perioada de neutilizarep₂=1,01
- ferestre/uși in stare bună și prevăzute cu garniture de etanșare..... p₃=1,00
- tencuială exterioară căzută total sau parțial..... p₈=1,05
- pereții exteriori prezintă urme de igrasie..p₉=1,05
- clădire fără system de ventilație organizată.....p₁₂=1,10

2.8. Notarea energetica

Calculul se face pentru funcționarea continua a clădirii in perioada sezonului rece.

$$q_T \times p_o = 276 \times 1,22 = 337 \text{ Kwh/m}^2 \text{an} < q_{TM}$$

Nota atribuita clădirii existente este $N_c = 100$.

3. Clădirea de referință

3.1. Definirea

- a) Forma geometrică, volumul și aria totală ca și clădirea reală
- b) Aria FE și UE este identică cu cea aferentă clădirii reale.
- c) Rezistențele termice corectate ale elementelor de construcție din componența anvelopei clădirii sunt caracterizate de valorile minime normate cf. Mc 001-I, cap. 1.1. și sunt prezentate în tabelul de mai jos:

Tip element de construcție	$R_{min,j}$ [m ² K/W]	A_j [m ²]	$\frac{A_j}{R_{min,j}}$ [W/K]	τ_j
PE	1,4	546	390	1
P _s	3	402	134	1
P _{pod}	3	402	134	1
Tâmplărie ext.	0,4	71,9	180	1
TOTAL		1421,9	838	

Rezistența medie globală a elementelor de construcție din componența

anvelopei este: $R_M = \frac{\sum A_j}{\sum \frac{A_j}{R_{min,j}}} = 1,72 \frac{m^2 K}{W}$

- d) nu se acordă penalizări $p_0 = 1,0$
- e) numărul de schimburi de aer din spațiul încălzit este de minim $0,5 h^{-1}$
- f) sistemul de încălzire este de tipul încălzire centrală cu corpuri statice;
- g) instalația de apă caldă de consum este caracterizată de dotările și parametrii de funcționare conform proiectului. În cazul de față NU există.

3.2. Performanțele termoenergetice

Coeficientul global de izolare termică $G[W/m^3K]$

Relație de calcul și valoare: $G = \frac{1}{V_{mc}} \cdot \sum \frac{A_j \cdot \tau_j}{R_M} + 0,34n_a = 0,599 < G_{ref} = 0,7$
$n_a = 0,5[h^{-1}]$, nr. schimbărilor de aer pe oră pentru clădire moderatădăpostită și permeabilitate scăzută

Concluzia: $G < G_{ref}$, clădirea de referință are o izolație termică bună.

Emisia anuală de CO₂, prin arderea combustibilului solid este:

$$q_T \times 0,36 = 54 \text{ kg/m}^2\text{an sau } 10^{-3} \times q_T \times A_{inc} \times 0,36 = 99 \text{ tone/an}$$

3.4. Notarea energetica

Calculul se face pentru funcționarea continuă a clădirii în perioada sezonului rece.

$$q_T \times p_o = 151 \times 1,0 = 151 \text{ Kwh/m}^2 \text{ an} < q_{TM} = 620$$

Nota atribuită clădirii existente este $N_c = 100$.

3.3. Necesarul anual de energie termică pentru încălzire și energie electrică pentru iluminat și emisia anuală de CO₂

Relatia de calcul, pentru necesarul de căldura care acoperă pierderile de căldură prin clădire, Q , în condițiile desfășurării unei activități zilnice normale.

Relația de calcul și valoarea pentru funcționarea zilnică, în sezonul rece, a Casei de cultură:

$$Q = 0,024 N_{12}^{\theta_i} G - (Q_i + Q_s) = 36 \text{ kwh} / \text{m}^3 \text{an}$$

$G = 0,599 \text{ w/m}^3 \text{K}$ - coeficientul global de izolare termică al clădirii

Relația de calcul și valoarea pentru: $N_{12}^{\theta_i} = N_{12}^{20} - (20 - \theta_{im}) D_{12} = 3037 [^{\circ} \text{Kzile}]$

Unde: $N_{12}^{20} = 3390 [^{\circ} \text{Kzile}]$ pentru zona Tismana

$D_{12} = 196$ zile - durata convențională a perioadei de încălzire

$Q_i = 4 \text{ (kwh/m}^3 \text{an)}$ aportul de căldură intern (provine din fluxul termic emis de persoanele care activează în clădire, utilizarea energiei termice pentru diferite activități-radio, televizoare, reflectoare, ventilatoare, calculatoare, etc., iluminatul general și altele.

$\theta_{im} = 18,2^{\circ} \text{C}$, temperatura medie din interiorul clădirii;

Q_s - cantitatea de căldură datorată radiației solare recepționate de clădire pe durata sezonului de încălzire.

Relația de calcul și valoarea: $Q_s = 0,40 \sum I_{gj} g_i \frac{A_{fij}}{V} = 0,7 \frac{\text{kwh}}{\text{m}^3 \text{an}}$

$A_{FIE} = 4,5 \text{ m}^2$; $A_{FIS} = 8,7 \text{ m}^2$; $A_{FIV} = 1,9 \text{ m}^2$, suprafețele ferestrelor
 $g_i = 0,75$ - gradul de penetrare al soarelui pentru fereastra dublă

Relația de calcul pentru radiația solară globală: $I_{gj} = \frac{24}{1000} D_{12} I_{Tj} \left[\frac{\text{kwh}}{\text{m}^2 \text{an}} \right]$ și

valorile: $I_{GS} = 430 [\text{kwh/m}^2 \text{an}]$; $I_{GE,V} = 224 [\text{kwh/m}^2 \text{an}]$;

Unde: $I_{TS} = 91,5 [\text{W/m}^2]$; $I_{TE,V} = 47,6 [\text{W/m}^2]$; intensitatea radiației solare (din C107/1)

Consumul anual specific de energie termică pentru a compensa

pierderile de căldură prin clădire este: $q_{inc}^{an} = \frac{Q_{inc}}{A_{inc}} = \frac{36 \times 1825}{433,7} = 151 \left[\frac{\text{kwh}}{\text{m}^2 \text{an}} \right]$

Iluminatul clădirii se realizează atât cu tuburi fluorescente cât și cu becuri cu filament incandescent. Programul casei de cultură fiind de la 9⁰⁰ la 19⁰⁰, iluminatul electric este folosit în special în perioada septembrie - martie.

Consumul anual specific de energie pentru iluminatul clădirii și pentru aparatele electrice reprezintă circa

$q_{il,an} = \frac{Q_{il,an}}{A_{inc}} = 8 \text{ kwh/m}^2 \text{an}$, pentru o putere instalată la casa de cultură de circa 10kw.

Cod poștal
localitateNr. Înregistrare la
Consiliul LocalData
înregistrării

217495

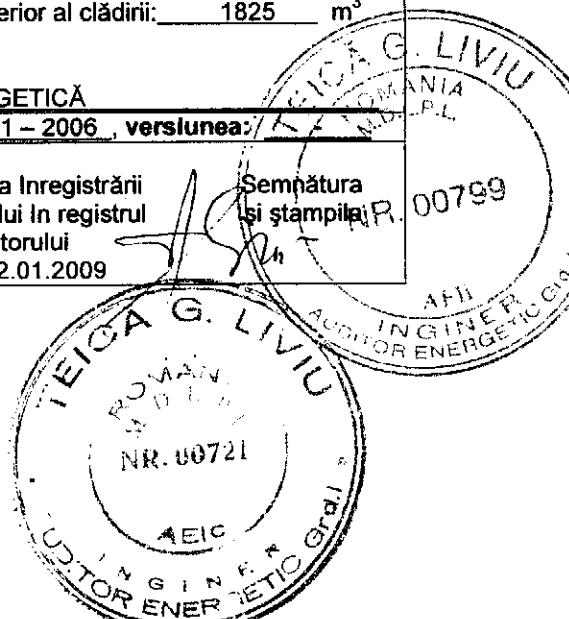
252

ZZLLAA
130109

Certificat de performanță energetică

Performanța energetică a clădirii		Notare energetică: 100	
Sistemul de certificare: Metodologia de calcul al Performanței Energetice a Clădirilor elaborată în Aplicarea Legii 372/2005		Clădirea certificată	Clădirea de referință
<p>Eficiență energetică ridicată</p> <p>Eficiență energetică scăzută</p>			
Consum anual specific de energie [kWh/m²an]		276	99
Indice de emisii echivalent CO ₂ [kgCO ₂ /m²an]		159	57
Consum anual specific de energie [kWh/m²an] pentru:		Clasă energetică	
		Clădirea certificată	Clădirea de referință
Încălzire:		268	151
Apă caldă de consum:		-	-
Climatizare:	-	-	-
Ventilare mecanică:	-	-	-
Iluminat artificial:		8	8
Consum anual specific de energie din surse regenerabile [kWh/m²an]:		0	

Date privind clădirea certificată: CĂMINUL CULTURAL „GEORGE COȘBUC”			
Adresa clădirii: oraș TISMANA		Aria utilă: 433 m ²	
Categororia clădirii: cultură		Aria construită desfășurată: 541 m ²	
Regim de înălțime: P + E		Volumul interior al clădirii: 1825 m ³	
Anul construirii: 1961 – 1962			
Scopul elaborării certificatului energetic: MODERNIZARE ENERGETICĂ			
Programul de calcul utilizat: METODOLOGIA DE CALCUL Mc 001 – 2006, versiunea:			
Date privind identitatea auditorului energetic pentru clădiri:			
Specialitatea (c, i, ei)	Numele și prenumele	Seria și Nr. Certificat de atestare	Nr. și data înregistrării certificatului în registrul auditorului
	Ing. TEICĂ LIVIU	BA 00721, 00799	002 / 12.01.2009
auditorului		Semnătura și ștampila	



INFORMAȚII PRIVIND CLĂDIREA CERTIFICATĂ

Anexă la certificatul de performanță energetică nr. 002

1. Date privind construcția

- ☐ Categoria clădirii:
- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> de locuit, individuală | <input type="checkbox"/> de locuit cu mai multe apartamente (bloc) |
| <input type="checkbox"/> cămine, internate | <input type="checkbox"/> spitale, policlinici |
| <input type="checkbox"/> hoteluri și restaurante | <input type="checkbox"/> clădiri pentru sport |
| <input type="checkbox"/> clădiri social – culturale | <input type="checkbox"/> clădiri pentru servicii de comerț |
| <input type="checkbox"/> alte tipuri de clădiri consumatoare de energie | |
- ☐ Nr. Niveluri:
- | | |
|--|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> subsol | <input type="checkbox"/> demisol |
| <input type="checkbox"/> parter + etaj | |
- ☐ Nr. de apartamente și suprafețe utile:

Tip apartament	Aria unui apartament [m ²]	Nr. ap.	S _{ut} [m ²]
0	1	2	3
1 cameră		16	
2 camere			
3 camere			
4 camere			
5 camere			
TOTAL		16	433

- ☐ Volumul total al clădirii: 5884 m³
- ☐ Caracteristici geometrice și termotehnice ale anvelopei:

Tip element de construcție	Rezistență termică corectată [m ² K/W]	Aria [m ²]
0	1	2
PE	0,72	470
FE	0,49	64
UE	0,17	8
Planșeu pod	1,46	402
Placă sol	1,75	402
Total arie exterioră [m ²]		1346

- ☐ Indice de compactitate al clădirii, S_E / V: 0,66 m⁻¹

2. Date privind instalația de încălzire interioară:

- ☐ Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor:
- ☐ Sursă proprie, cu combustibil: inițial – solid;
- ☒ Centrală termică de cartier
- ☐ Termoficare – punct termic central
- ☐ Termoficare – punct termic local
- ☐ Altă sursă sau sursă mixtă: în prezent energie electrică.
- ☐ 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...cu aparate electrice.....

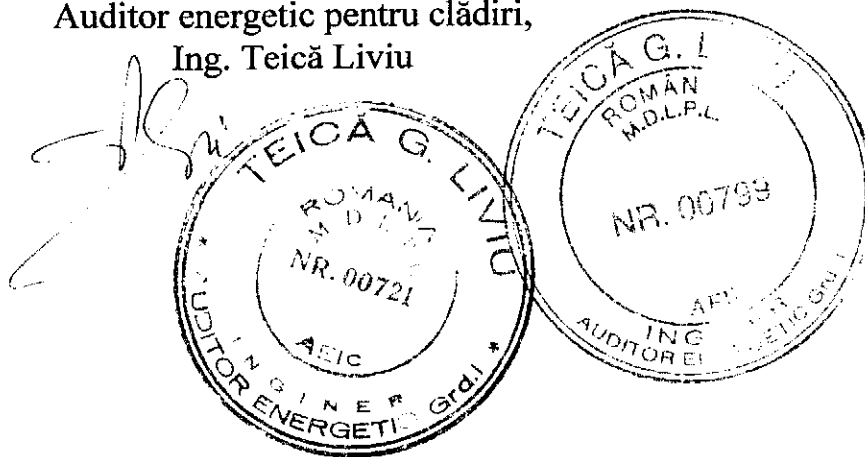
Clasificarea energetică a clădirii este făcută funcție de consumul total de energie al clădirii, estimat prin analiză termică și energetică a construcției și instalațiilor aferente.

Notarea energetică a clădirii ține seama de penalizările datorate utilizării nerationale a energiei.

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

- ☐ 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 :
☐ Numărul de obiecte sanitare – pe tipuri:
☐ Racord la sursa centralizată cu căldură ;
☐ Racord unic ☐ multiplu puncte
 - diametru nominal [mm]
 - necesar de presiune (nominal): [mmCA]
☐ Conducta de recirculare a.a.c.m.: ☐ funcțională
 ☐ nu funcționează
 ☐ nu există
☐ Contor de căldură general : - tip contor
 - anul instalării.....
 - Existența vizei meteorologice : NU
- ☐ Debimetre la nivelul punctelor de consum ☐ nu există
 ☐ parțial
 ☐ peste tot
4. Informații privind instalația de climatizare: -
 5. Informații privind instalația de ventilație mecanică –
 6. Informații privind instalația de iluminat : nu are instalație de iluminat de siguranță

Întocmit,
Auditor energetic pentru clădiri,
Ing. Teică Liviu



Clasificarea energetică a clădirii este făcută funcție de consumul total de energie al clădirii, estimat prin analiză termică și energetică a construcției și instalațiilor aferente.

Notarea energetică a clădirii ține seama de penalizările datorate utilizării nerationale a energiei.

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

4. Concluzii și recomandări

Expertizând termic și energetic această clădire individuală P+E s-a ajuns la următoarele concluzii:

S-a constatat:

- clădirea nu asigură condiții de igienă din cauza condensului pe suprafața interioară a pereților exteriori.
- clădirea are mari pierderi de căldură prin anvelopa clădirii.
- clădirea nu asigură confortul termic optim (diferență mare de temperatură între aerul din interior și elementele de construcție perimetrale)
- faptul că în clădire activitatea culturală se desfășoară în intervalul 10⁰⁰-20⁰⁰, alimentarea cu energie termică este discontinuă ceea ce duce la o răcire rapidă a pereților și o încălzire încetinită. Si acest fenomen contribuie la înrăutățirea accentuată a confortului termic.
- infiltrații mari de aer prin ușa , de construcție metalică, fără garnituri de etanșare, de la intrare în magazia clădirii amplasată sub bibliotecă și sala de lectură.

Se recomandă:

1. intervenții asupra clădirii pentru a reduce necesarul de căldură

1.1 Îmbunătățirea izolației termice a anvelopei clădirii, cu scopul reducerii fluxului termic disipat prin anvelopa clădirii către mediul exterior.

1.1.1. izolarea termică a planșeului de sub podul neîncălzit prin menținerea stratului termoizolant existent urmat de montarea unui strat termoizolant suplimentar. Pentru a reduce efectul defavorabil al punților termice de pe conturul planșeului de peste ultimul nivel, se vor „îmbrăca” cu un strat termoizolant parapetii.

1.1.2. izolarea termică a plăci peste sol.

1.1.3. izolarea termică a pereților exteriori

Se va realiza prin montarea unui strat termoizolant eficient pe suprafața exterioară a pereților fără strat de aer ventilat (din plăci din polistiren expandat) fixat mecanic și prin lipire pe suprafața suport pregătită în prealabil.

1.1.4. Îmbunătățirea elementelor de construcție vitrate

1.1.5. Îmbunătățirea altor elemente de construcție perimetrale

În acest caz, se impune numai la ușa de intrare în magazie, restul suprafețelor vitrate fiind asigurate de tâmplărie performantă ca izolare și ca etanșare.

Având în vedere că între clădirea casei de cultură și clădirea farmaciei situată la vest, se vor lua măsuri de etanșare suplimentare față de infiltrațiile de aer rece.

1.2. Îmbunătățirea etanșeității la aer

Scopul este menținerea unei temperaturi acceptabile în spațiile neîncălzite (pod, magazie, holuri)

2. intervenții asupra instalațiilor de încălzire

2.1. la nivelul producerii căldurii

A se continua cu varianta din proiect, încălzire locală cu sobe este exclusă. Ținând cont că , combustibil ușor de procurat la un preț mic este lemnul sau carbunele ,se impune încălzirea clădirii cu instalație de încălzire cu corpuri statice alimentate cu energie termică de la un cazan care funcționează pe baza de combustibil solid. Folosind 2 cazane , acestea se pot amplasa în magazie, într-un spațiu special amenajat.

2.2. la nivelul distribuției căldurii

Se poate realiza:

- prin izolarea termică a conductelor de distribuție din spațiile neîncălzite
- Separarea și echilibrarea circuitelor d.p.d.v. termic
- Aplicarea unui regim de exploatare rațional în funcție de programul de lucru (10^{00} - 18^{00}), chiar automatizarea instalației

2.3. la nivelul utilizatorului (spațiile încălzite)

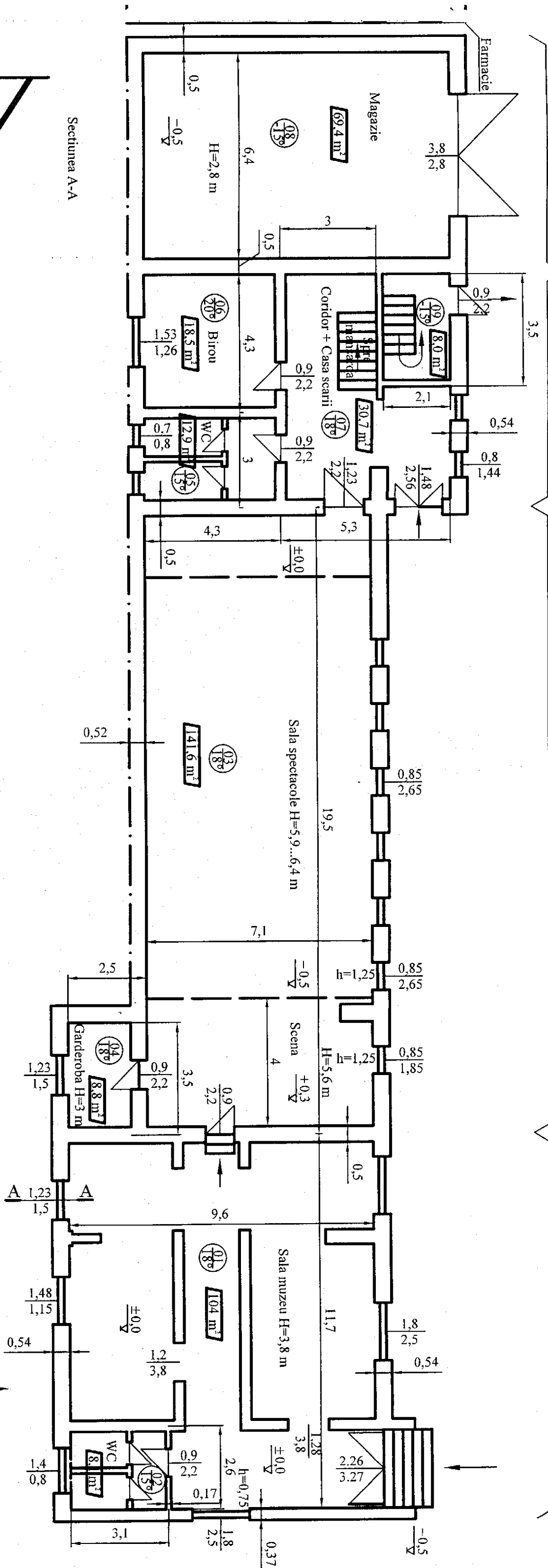
- instalarea de robinete termostactice la corpurile de încălzire

Aceste recomandări își justifică punerea lor în practică, lucru dovedit și de analiza în paralel a clădirii de referință.

PARTER SECȚIUNEA C (H=2,8 m) - MAGAZIE + BIROU

PARTER SECȚIUNEA B (H=5,9...6,4 m) - SALA SPECTACOLE + SCENA

PARTER SECȚIUNEA A (H=3,8 m) - MUZEU

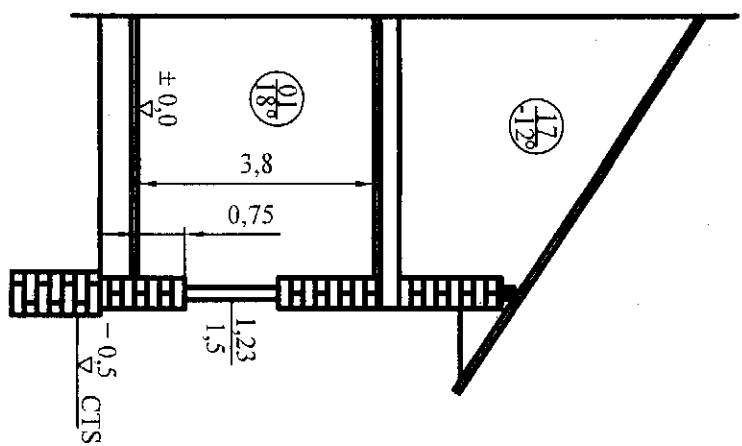


Nota:

- Peretele exterior al secțiunii A orientat spre sud este în apropierea unei clădiri la o distanță de circa 1 m.
- Datorită diferenței de nivel la care se află acoperișurile cele două clădiri și anume cel al secțiunii A mai sus, în timpul averselor de ploaie, peretele exterior al secțiunii A este udat prin stropire.
- Peretele exterior al secțiunii B și C, orientat spre sud, NU este tencuit la exterior.
- Incaperea 09, prevăzută cu scări la interior asigură legătura între exteriorul clădirii și pridvorul existent la etajul I în fața intrării în bibliotecă și sala de lectură.
- Incaperea 08, reprezintă o magazie prevăzută cu ușa metalică, care are rolul numai de adăpost și magazie.

Total		394 m²
incaperi cu 20°C	06	S _{inc} = 185 m²
incaperi cu 18°C	01, 03, 04, 07	S _{inc} = 285,1 m²
incaperi cu 15°C	02, 05	S _{inc} = 21 m²
incaperi fără încălzire	08, 09	S _{inc} = 694 m²

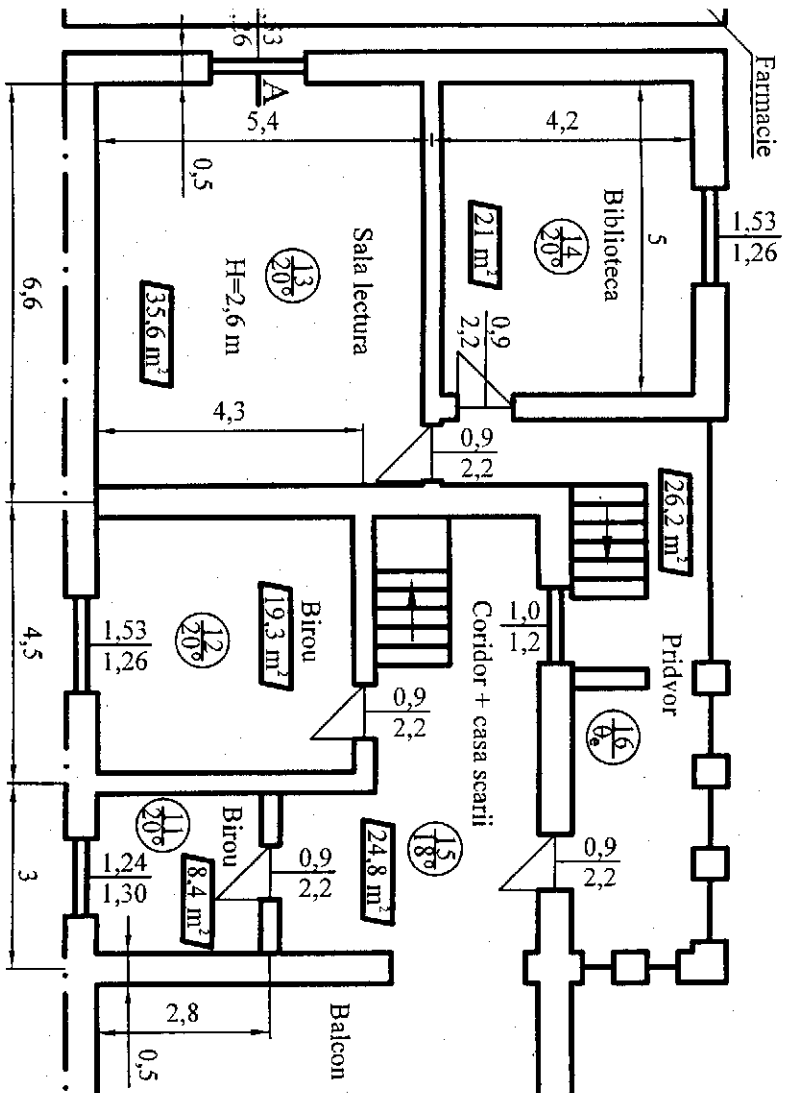
$$S_{inc,p} = 324,6 \text{ m}^2$$
$$\theta_e = -15^\circ\text{C}$$



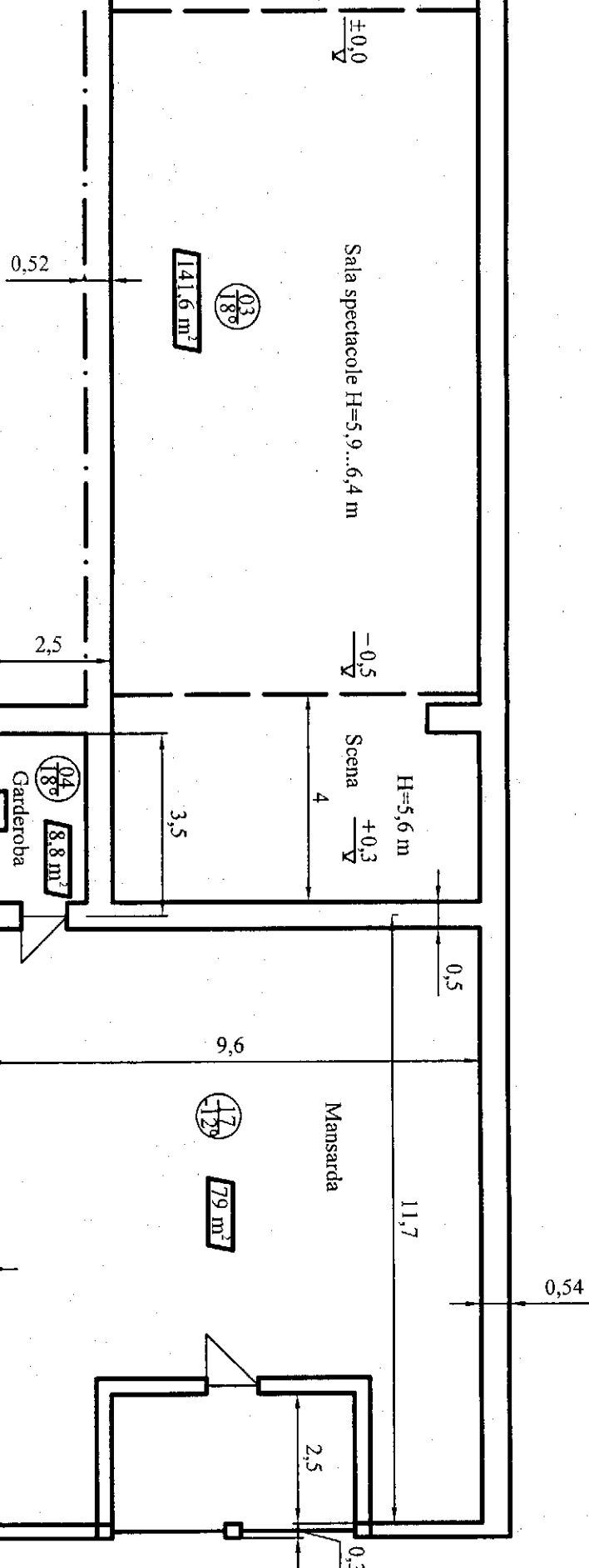
Oras Tismana		Scara 1:100		CASA DE CULTURA "GEORGE COSBUC"	
judetul GORJ		Data		PARTIER - SECȚIUNILE A, B, C. Dimensiuni	
Desenat Ing. Teica L.		Dec. 2008		geometrice. Temperaturi din incaperi	



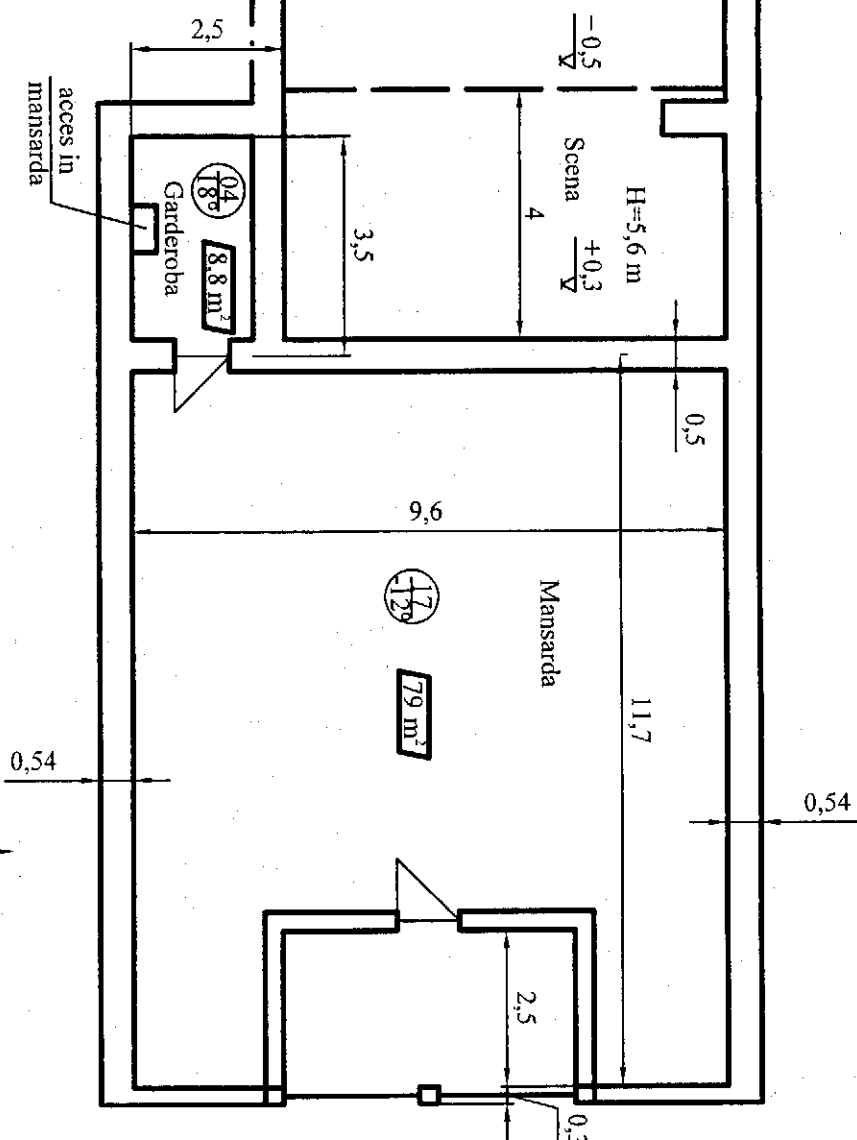
ETAJ SECTIUNEA C (H=2,6 m)



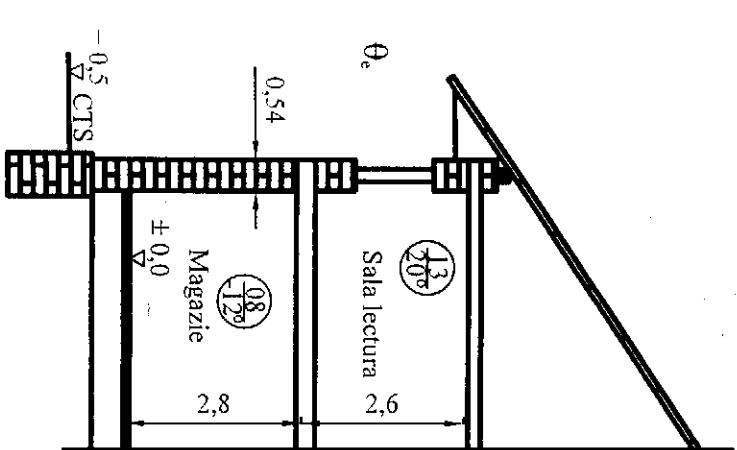
SECTIUNEA B (H=5,9...6,4 m) - SALA SPECTACOLE + SCENA



ETAJ SECTIUNEA A - MANSARDA



Sectiunea A-A



Nota:

- Peretele exterior al sectiunii A prezinta infiltratii mari de apa datorita acoperisului cladirii adiacente.
- Peretele exterior al sectiunilor B si C, orientat spre sud, NU este tencuit la exterior
- Prin pridvorul 16 si incaperea 09 se realizeaza accesul la incaperile 13 si 14 din exteriorul cladirii.
- Accesul la mansarda 17 se face cu ajutorul unei scari aflate in incaperea 04.

Total		
incaperi cu 20°C	11, 12, 13, 14	215,7 m ²
incaperi cu 18°C	15	S _{inc} =84,3 m ²
incaperi cu legatura in exterior	16, 17	S _{inc} =26,2 m ²
		S _{inc} =105,2 m ²

$$S_{inc,e} = 109,1 \text{ m}^2$$

$$\theta_e = -15^\circ\text{C}$$



Oras Tismiana	Scara 1:100	CASA DE CULTURA "GEORGE COSBUC"
județul GORJ		
Desenat Ing. Teica L.	Data	ETAJ - SECTIUNILE A, B, C. Dimensiuni geometrice. Temperaturi din incaperi
	Dec. 2008	

S.C. TEVIS COM S.R.L.
Str.Mihai Viteazul nr.5 bl.7, ap.8
200418, Craiova, judetul Dolj
Tel.0351 407539; 0723 603757
e-mail: liviu_teica@yahoo.com

CLADIRE-corpul A si corpul B: P+E
CASA DE CULTURĂ „GEORGE COȘBUC” TISMANA

REABILITAREA

**TERMICĂ SI ENERGETICĂ A CLĂDIRII EXISTENTE SI A
INSTALAȚIILOR AFERENTE.**

- 1. RAPORT DE EXPERTIZĂ TERMICĂ SI ENERGETICĂ.
CERTIFICATUL DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ.**
- 2. MĂSURI TEHNICE PROPUSE PENTRU REABILITAREA
/MODERNIZAREA ENERGETICĂ . AUDIT ENERGETIC.**



2009

Intocmit:ing TEICA LIVIU
Auditor energetic AE I c,i
Certificat atestare Sr. BA nr. 00721 si nr.00799

CUPRINS

	Pag.
1.Documente conexe.....	2
1.1 .Date de identificare a clădirii și a proprietarului acestuia.....	2
1.2. Date de identificare a auditorului energetic care a efectuat analiza termica si energetica.....	2
1.3. Bibliografie.....	3
2.Masuri tehnice propuse pentru modernizarea energetica a clădirii.....	4
2.1.Solutia de reabilitare/modernizare termica a elementelor de constructie perimetrale ale cladirii P+3.....	4
2.2. Interventii asupra instalatiilor de incalzire și apă caldă de consum aferente clădirii	6
2.3. Interventii asupra instalatiilor electrice.....	7
2.4.Evaluarea performantelor energetice ale cladirii in conditiile reabilitarii cladirii.....	11
2.4.1. Determinarea rezistentelor termice unidirectionale specifice corectate.....	11
2.4.2.Determinarea coeficientului global de izolare termica $G(w/m^3K)$	17
2.4.3 Determinarea parametrilor termici caracteristici spatiilor incalzite si neincalzite ale cladirii.....	18
2.4.4 Verificarea absentei pericolului de condens a vaporilor de apa pe suprafata interioara sau in structura interioara a elementelor de constructie perimetrale.....	20
2.4.5 Pierderi in instalatia de incalzire a cladirii.....	23
2.4.5.1 Pierderi de caldura aferente cedarii de caldura.....	23
2.4.5.2 Pierdei de caldura aferente distributiei	23
2.4.5.3.Pierderile de căldură aferente stocării și generări călduri	24
2.4.6 Necesarul anual de energie pentru incalzire si iluminat si emisia anuala de CO ₂	24
2.4.7. Puterea estimată a cazanului centralei termice.....	26
3.Evaluarea economica a masurilor de reabilitare/modernizare energetica a cladirii.....	27
3.1 Valoarea neta actualizata (ΔVNA) aferenta investitiei la momentul „0” prin executia proiectului de reabilitare/modernizare a cladirii.....	27
3.2 Durata de recuperare a investitiei suplimentare din economii prin reabilitare/modernizare.....	33
Anexa 1 Casa de cultură, „George Coșbuc”, dimensiuni geometrice , incaperi cu aceasi temperatura , izolația termică exterioară .Plansa 1 parter-secțiunile A,B,C ;Plansa 2 –etaj-secțiunile A,B,C.	34

1. Documente conexe

1.1 Date e identificare a clădirii și a proprietarului acesteia.

Clădirea P+E, Casa de cultură,, George Coșbuc” face parte dintr-un cartier de locuințe, moderat adăpostită, din orașul Tismana, înconjurată de locuințe de înălțime mică.

Adresa clădirii este: , **orașul Tismana, județul Gorj, codul poștal.....**

Destinația clădirii: cultură.

Clădirea este administrată de, având nr. de tel:.....

1.2 Datele de identificare a auditorului energetic care a efectuat analiza termică și energetică a clădirii.

Dosar nr. 00**1** din data de.....

Numele și prenumele **auditorului ing. Teică Liviu, având specialitatea „c” și „i”** posesor al certificatului de atestare sr.B_A nr. 00799 înregistrat în dosarul 502 și în data de 22.09.2008 în registrul auditorului.

Auditorul își desfășoară activitatea în cadrul S.C. „ **TEVIS – COM ” SRL** și are sediul în **Craiova str. Mihai Viteazul, nr.5, ap.8, tel. 0723603757; 0351407539.**

1.3. Bibliografie

1. Mc 001/1 - 2006 – Metodologia de calcul a performanței energetice a clădirilor. Partea a I-a-Anvelopa clădirii.
2. Mc 001/2 - 2006 – Metodologia de calcul a performanței energetice a clădirilor. Partea a II-a-Performanța energetică a instalațiilor din clădiri.
3. Mc 001/3 – 2006 – Metodologia de calcul a performanțelor energetice a clădirilor. Partea a III-a – Auditul și certificatul de performanță a clădirii.
4. C107/1-2005 – Normativ privind calculul coeficienților globali de izolare termică la clădirile de locuit
5. C107/2-2005 – Normativ privind calculul coeficienților globali de izolare termică la clădirile cu altă destinație decât cea de locuit
6. C107/3-2005 – Normativ privind calculul performanțelor termoeenergetice ale elementelor de construcție ale clădirilor
7. C107/4-2005 – Ghid privind calculul performanțelor termotehnice ale clădirilor de locuit
8. C107/5-2005 – Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție în contact cu solul
9. SR EN ISO 832 – 2002 – Performanța termică a clădirilor. Calculul necesarului de energie pentru încălzire. Clădiri de locuit
10. SR EN ISO 13790 – 2004 – Performanța termică a clădirilor. Calculul necesarului de energie pentru încălzirea spațiilor
11. SR EN ISO 10211/2 – 2002 – Punți termice în construcții. Calculul fluxurilor termice și temperaturilor superficiale
12. SR EN ISO 13370 – 2003 – Performanța termică a clădirilor. Transferul termic prin sol. Metoda de calcul
13. SR EN ISO 13788 – 2002 – Performanța higrotermică a componentelor și elementelor de construcție. Temperatura superficială interioară pentru evitarea umidității superficiale critice și condensului interior. Metoda de calcul
14. SR 1907/2 –1997 – Instalații de încălzire. Necesarul de caldură de calcul. Prescripții de calcul
15. SR 4839/1977 – Instalații de încălzire. Numărul anual de grade – zile
16. STAS 4908 – 1985 – Clădiri civile, industriale și agrozootehnice. Arii și volume convenționale.
17. Legea nr. 372/2005 – Legea privind performanța energetică a clădirii.
18. Norme metodologice de aplicare a Ordonanței de urgență a Guvernului nr. 174/2002 privind instituirea măsurilor speciale pentru reabilitarea termică
19. Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții.
20. Formularul standard TEH-2: Descrierea metodei de abordare a planului de lucru pentru realizarea contractului „Elaborare, expertiză și audit energetic”

2. Măsuri tehnice propuse pentru reabilitarea / modernizarea energetică a clădirii

2.1. Soluția de reabilitare/ modernizare termotehnică ale elementelor de construcție perimetrale ale clădirii P+E

a) Izolarea termică la exterior a pereților exteriori fără strat de aer ventilat

Izolarea termică la exterior constă în :

- termoizolarea pereților exteriori;
- termoizolarea boiandrugilor din beton armat
- termoizolarea pereților exteriori în zona centurilor din beton
- termoizolarea colțurilor verticale exterioare ale golurilor tâmplăriei exterioare și a glafurilor cu un strat de polistiren celular cu grosimea de 4cm.

Schița soluțiilor este prezentată în anexa 2.

Această izolare permite:

- corectarea principalelor punți termice
- protejarea pereților de îngheț
- renovarea fațadei

b) izolarea termică a planșeului de sub pod cu un strat de vată minerală bazaltică cu grosimea de 15cm așezat peste tavanul realizat din plăci de rigips fixate de grinzi metalice

În ceea ce privește acoperișul se va verifica și se vor lua măsuri de etanșare cu folie și se va completa acoperișul.

c) izolarea termică a plăcii pe sol

Pardoseala clădirii în general este din gresie cu excepția birourilor amplasate la parter a care sunt din parchet.

Pentru a diminua pierderile de căldură prin placa pe sol se vor lua următoarele măsuri:

- acolo unde este parchet, acesta se îndepartează, se aplică un strat termoizolant-polistiren extrudat, peste care se așează șapă din mortar + pardoseală (v. Fig.13 din MC 001/3-2006).
- pe fața exterioară a soclului, se aplică un strat termoizolant – polistiren extrudat ce se fixează mecanic și prin lipire. Înălțimea

SOLUȚII CONSTRUCTIVE PRIVIND IZOLAREA TERMICĂ A ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚIE PERIMETRALE

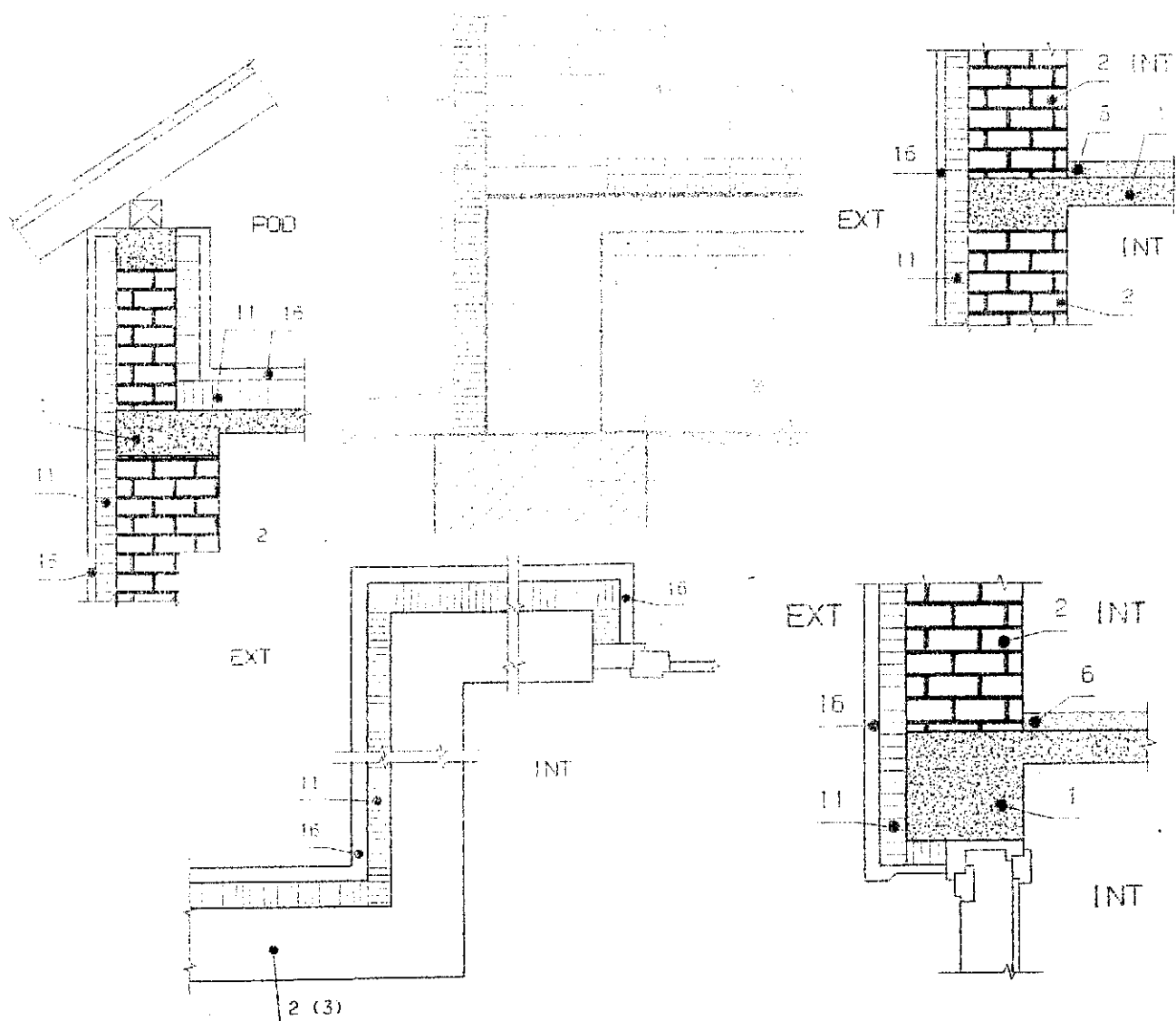
Poziționarea și denumirea straturilor de materiale existente și montate

Materiale existente

- 1 - Beton armat
- 2 - Zidărie din cărămizi pline sau GVP
- 3 - Zidărie din blocuri BCA
- 4 - Fâșii armate sau plăci din BCA
- 5 - Panouri mari prefabricate
- 6 - Mortar (șapă, tencuială)
- 7 - Beton simplu (de pantă, în fundații)
- 8 - Strat termoizolant
- 9 - Umplutură termoizolantă
- 10 - Strat hidroizolant

Materiale montate la modernizare

- 11 - Strat termoizolant eficient (plăci din polistiren, vată minerală ș.a.)
- 12 - Strat termoizolant din polistiren extrudat
- 13 - Strat termoizolant din spumă poliuretanică
- 14 - Umplutură termoizolantă (recuperată)
- 15 - Beton de pantă
- 16 - Strat de protecție
- 17 - Șapă din mortar
- 18 - Șapă din mortar + pardoseală
- 19 - Strat hidroizolant
- 20 - Șori din tablă zincată



acestui strat termoizolant trebuie să depășească fața superioară a plăcii de beton cu minim 30 cm iar la partea inferioară să ajungă până la 30...40 cm sub cota terenului sistematizat (CTS) (v. Fig. 13 și 16 din MC 001/3-2006 Si fig alaturate).

- dacă se prevede refacerea pardoselii săli de spectacole se impune izolarea termică a acestui element de construcție (v. Fig. 13 din MC 001/3-2006).

d) îmbunătățirea elementelor de construcție vitrate

Tocăria exterioară a clădirii este executată din PVC cu geam termopan , cu excepția usii de la intrare în magazie (2,8/3,8 m) care se va înlocui.

2.2. intervenții asupra instalației de încălzire și apă caldă de consum aferente clădirii

Având în vedere că inițial în proiectul clădirii a fost prevăzută încălzirea locală cu sobe (în prezent sunt demolate), se impune înlocuirea lor cu instalații de încălzire centrală prevăzute cu cazane performante, economice din punct de vedere al exploatării (vezi tabelul cu prețurile orientative privind cheltuielile de exploatare pentru diferiți combustibili)

Cheltuieli (valori orientative) [euro/an] în funcție de natura combustibilului pentru un cazan cu P= 50 kW

$$\text{Consumul.anual} = \frac{\text{Puterea} * \text{Ore.functionare}}{\text{Puterea.calorifica} * \text{Randamentul}}$$

Nr. Crt.	Combustibil	Formulă	Preț [euro/an]
1	Gaz metan	$\frac{50 * 1700}{10,42 * 0,9} = 9064 m^3 / an * 0,3 euro / m^3$	2719
2	Gaz lichefiat	$\frac{50 * 1700}{12,6 * 0,9} = 7496 kg / an * 0,5 euro / kg$	3748
3	Motorină	$\frac{50 * 1700}{10 * 0,8} = 10625 l / an * 1,0 euro / l$	10625
4	Curent electric	$\frac{50 * 1700}{1 * 1} = 85000 kW / an * 0,1 euro / kW$	8500

5	Lemn	$\frac{50 \cdot 1700}{4 \cdot 0,9} = 23612 \text{ kg / an} \cdot 0,09 \text{ euro / kg}$	2125
6	Pompe de căldură	$\frac{50 \cdot 1700}{5,5} = 15455 \text{ kW / an} \cdot 0,1 \text{ euro / kW}$	1545

Prin echiparea clădirii cu centrală termică proprie instalația interioară de încălzire și apă caldă de consum va fi dotată și cu contoare de căldură.

Instalația de încălzire va fi automatizată în funcție de programul de lucru și regimul de exploatare.

Corpurile de încălzire vor fi dotate cu robineti termostatați.

2.3. intervenții asupra instalației electrice

Distribuția spațială a luminanțelor într-o încăpăre constituie un criteriu important în evaluarea calitativă a confortului luminos. O distribuție necorespunzătoare a luminanțelor are efecte în timp asupra omului conducând la apariția orbirii de inconfort (orbire psihologică) a acestuia.

Pentru a realiza un confort uzual optim în condiții de performanță energetică a sistemelor de iluminat trebuie adoptate următoarele măsuri:

- sursa de lumină să fie cu descărcări la care eficacitatea luminoasă este de circa 3 .. 6 ori mai mare decât cea a surselor cu incandescență
- corpul de iluminat să aibă un randament optic cu valori cuprinse între 0,90 și 0,98;
- se vor folosi balasturi electronice ce asigură un consum redus de energie electrică și posibilitatea varierii fluxului luminos în funcție de necesitate;
- pe lângă sistemul de iluminat normal care asigură desfășurarea activității umane în clădire se va instala și sistemul de iluminat de siguranță care să asigure condiții optime pentru evacuarea persoanelor din clădire în caz de urgență;

- clasa de calitate a sistemului de iluminat să fie de înaltă calitate folosind sistemul de iluminat direct SIL-D, care este cel mai eficient din punct de vedere al utilizării fluxului luminos emis de corpurile de iluminat;
- sistemul de iluminat general să fie uniform distribuit, fapt ce se realizează printr-o amplasare simetrică a corpurilor de iluminat;
- pentru a utiliza într-un mod echilibrat lumina naturală, cu respectarea confortului vizual din încăperi, se are în vedere implementarea unui tip de control pentru gestionarea judicioasă a energiei electrice folosite pentru iluminatul artificial;

Astfel, stingerea automată se poate realiza prin intermediul unui ceas programator care să comande întreruperea alimentării cu energie electrică.

Pentru realizarea unui iluminat integrat artificial –natural se montează fotocelule pentru reglarea fluxului luminos.

- acționarea sectorizată a corpurilor de iluminat în funcție de poziția acestora față de suprafețele vitrate.
- Valorile recomandate privind puterea specifică consemnată $p_i = \text{putere declarată/suprafața încăperii}$ în funcție de înălțimea încăperii (2÷4m) și iluminarea medie pe suprafața planului util $E_m(\text{lx})$.

Destinația încăperii (sală, cabinete)	E_m (lx)	$p_i = \frac{P_n}{A}$ $\left[\frac{W}{m^2} \right]$	Aria $[m^2]$	$P_n = P_c$ P_c -putere declarată(Kw)
- holuri, coridoare - bibliotecă - toalete - vestiare	200	3,5...5,9	148,7	0,66...1,1
- sală spectacole - sală expoziție - sală festivități	300	7,6...10,6	245	1,86...2,6

- birouri	500	13,8...17,2	40	0,55.....0,68
TOTAL			433,7	3,07...4,38
Valoare admisă:				10 kW

Se verifică starea instalației electrice de legare la pământ și dacă este cazul se remediază pentru a avea valorile cerute de normele în vigoare.

Rezistența de dispersie a prizei de împământare trebuie să aibă valoarea de maxim 1 ohm.

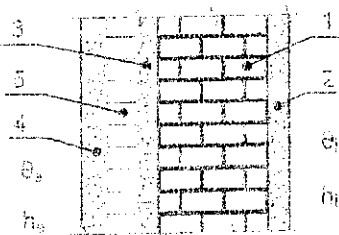
Se verifică legătura instalației electrice de paratrăznet cu instalația electrică de legare la pământ.

Se verifică legătura din priza de împământare cu utilajele din dotarea clădirii.

2.4 Evaluarea performanțelor energetice ale clădirii în condițiile reabilitării clădirii

2.4.1. Determinarea rezistențelor termice unidirecționale specifice corectate

Pereți exteriori izolați termic

Stare: uscată	vechime > 30 ani	coeficient de corecție $\alpha=1$
Schița PE $A_{pe} = 470m^2$		θ_i – temperatura int $\theta_e = -15^\circ C$ – temperatura ext h_i, h_e – coeficienți de convecție interiori și exteriori
Prezentare straturi - grosime L - materiale folosite - caracteristici fizice	1 - zid gros $d=49cm$ din cărămidă plină cu $\rho=1800 kg/m^3$, $\lambda=0,8 W/mK$ 2 - tencuială interioară $d=3cm$, din var $\lambda = 0,7W/mK$ 3,4 - tencuială exterioară $d=4cm$ din ciment cu var $\lambda=0,87W/mK$ 5 - strat termoizolant din polistiren expandat clasa P3 cu $16<\rho<20 kg/m^3$, $S=0,3 W/m^2K$, $\lambda=0,04 W/mK$ $\epsilon L_5=7cm$	
Relația de calcul: $R_{tr} = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \sum_{j=1}^5 \frac{d_j}{\lambda_j \alpha_j}$		
Valoare: $R_{tr} = \frac{1}{8} + \frac{1}{24} + \frac{0,49}{0,8} + \frac{0,03}{0,7} + \frac{2 \times 0,04 + 0,02}{0,87} + \frac{0,07}{0,04} = 2,8 \frac{m^2 K}{W}$		

b) Tâmlărie exterioară

Aria ferestrelor exterioare $A_{FE} = 48,15 m^2$

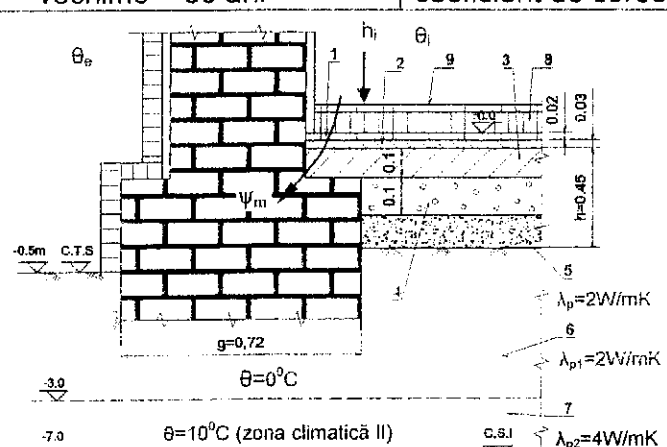
Aria ușilor bexterioare $A_{UE} = 23,8 m^2$

Aria tocariei exterioare $A_{TE} = 71,95 m^2$

Pentru modernizarea clădirii din punct de vedere al pierderilor de căldură , se înlocuiește numai usa metalica de la magazia amplasata la parter cu dimensiunile 2,8 /3,8 m cu una din PVC pentru că celelalte sunt modernizate fiind cu termopan.

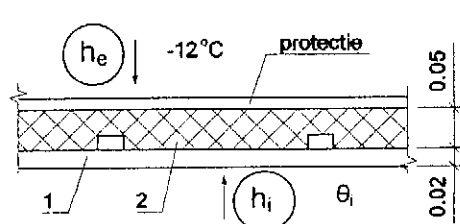
Cu această tocarie se asigură o rezistența termică $R_{TE} = 0,49 m^2 K/W$

c) Placă pe sol P_s

Stare: uscată	vechime < 30 ani	coeficient de corecție $a=1$
<p>Schița P_s</p> <p>$A_{ps} = 324,6 m^2$</p> <p>$P = 114 m$</p>		
<p>Prezentare straturi</p> <p>- grosime</p> <p>- materiale</p>	<p>1,9 - gresie grosime $d_1=2cm$, $\rho=2400 kg/m^3$, $\lambda_1=2,03 W/mK$</p> <p>2 - șapă autonivelantă $d_2 = 3cm$, $\lambda_2=1,6 W/mK$</p> <p>3-beton armat grosime $d_3=10cm$, $\rho=2500 kg/m^3$, $\lambda_3=1,74 W/mK$</p> <p>4 - umplutură pietriș, grosime $d_4= 10cm$, $\lambda_4=0,7 W/mK$</p> <p>5 – umplutură pământ, grosime $d_5= 25cm$, $\lambda_p=2 W/mK$</p> <p>6 – pământ natural, grosime $d_6= 2,5m$, $\lambda_{p1}=2 W/mK$</p> <p>7 – pământ natural cu temperatura $\theta>0^\circ C$, grosime $d_7= 4m$, $\lambda_{p2}=4 W/mK$</p> <p>8 – strat termoizolant de polistiren extrudat grosime $d_8=7cm$, cu $28<\rho<40 kg/m^3$, $\lambda_8=0,042 W/mK$</p>	
Relația de calcul	$R_{ps} = \frac{1}{h_i} + \frac{d_6}{\lambda_{p1}} + \frac{d_7}{\lambda_{p2}} + \frac{d_5}{\lambda_p} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_2}{\lambda_2} + 2x \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_8}{\lambda_8}$	
Valoare	$R_{ps} = 4,43 \frac{m^2 K}{W}$	
Relație rezistență specifică corelată $R_{PS}(W/mK)$	$\frac{1}{R'_{PS}} = \frac{2\lambda_p}{\pi B + df} \ln \left(\frac{\pi B}{df} + 1 \right)$	
Valoare	$B = \frac{2A_{ps}}{P} = 5,69m, g = 0,4$ $df = g + \lambda_p \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_8}{\lambda_8} \right) = 4,42m < B$ $\frac{1}{R'_{PS}} = 0,287 \frac{W}{m^2 K}, R'_{PS} = 3,48 \frac{m^2 K}{W}$ $r_{PS} = \frac{R'_{PS}}{R_{PS}} = 0,78 \text{ coeficient de corecție}$	
Relație coeficient liniar de transfer termic $\psi_m (W/K)$	$\psi_m = A_{ps} \frac{R_{ps} \cdot \Delta T - R'_{ps} \cdot \Delta T_p}{P \cdot R'_{ps} \cdot R_{ps} \cdot \Delta T}$ <p>$\Delta T = \theta_i - \theta_e = 35^\circ C$</p> <p>$\Delta T_p = \theta_i - \theta_{CSI} = 20 - 10 = 10^\circ C$, la nivelul CSI</p>	
Valoare	$\psi_m = 0,25 (W/K)$	

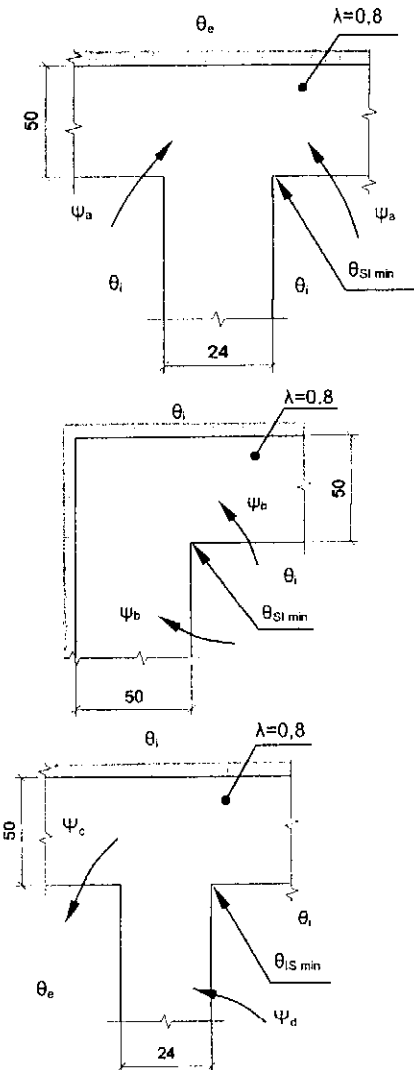
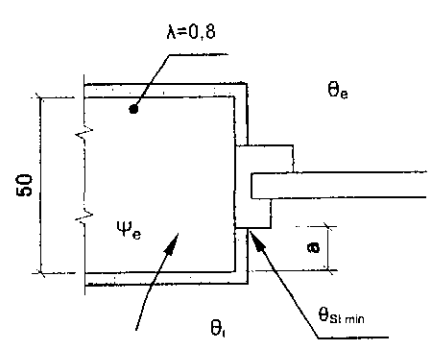
	$B = \frac{2A_{PS}}{P} = 5,69m$ $df = g + \lambda_p \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_2}{\lambda_2} \right) = 1,23m < B$
Valoare	$\frac{1}{R_{PS}} = 0,57 \frac{W}{m^2 K}, \quad R'_{PS} = 1,75 \frac{m^2 K}{W}$ $r_{PS} = \frac{R'_{PS}}{R_{PS}} = 0,63 \text{ coeficient de corecție}$
Relație coeficient liniar de transfer termic Ψ_m (W/K)	$\psi_m = A_{PS} \frac{R_{PS} \cdot \Delta T - R'_{PS} \cdot \Delta T_p}{P \cdot R_{PS} \cdot R_{PS} \cdot \Delta T}$ $\Delta T = \theta_i - \theta_e = 35^\circ C$ $\Delta T_p = \theta_i - \theta_{CSI} = 20 - 10 = 10^\circ C, \text{ la nivelul CSI}$
Valoare	$\psi_m = 1,38 \text{ (W/K)}$

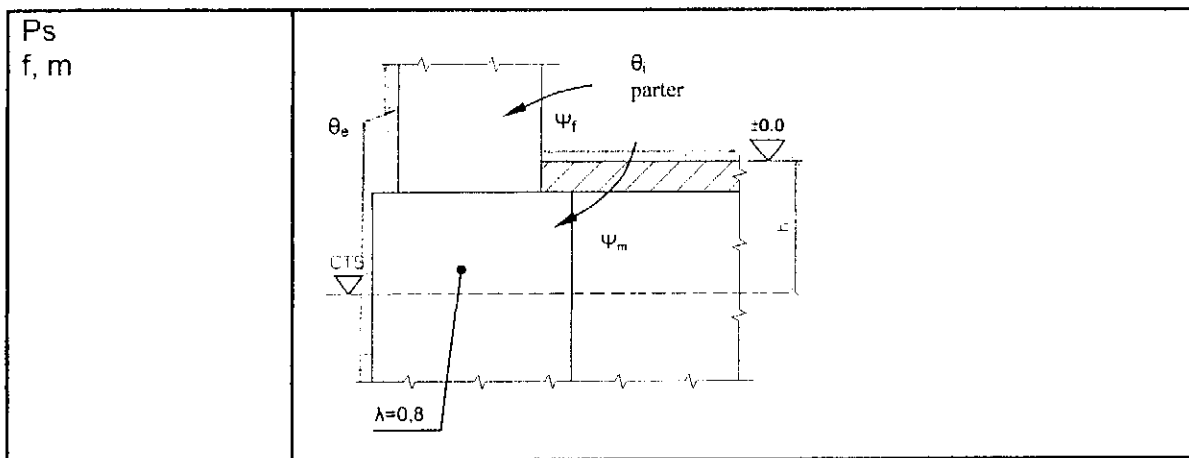
d) Planșeu sub pod, planșeu peste magazie-depozit

Stare: bună	vechime < 5 ani	coeficient de corecție a=1
$A_{pp} = 402m^2$	 <p>θ_i – temperatura int h_i, h_e – coeficienți de convecție</p>	
Prezentare: - grosime - caracteristici	1 – placă rigips cu grosimea $d_1=2cm$, $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$, $\lambda=0,37 \text{ W/mK}$ 2– plăci din vată minerală tip f_0 , grosime $d_2=15cm$, cu $\lambda=0,045 \text{ W/mK}$	
Relația de calcul: $R_{pp} = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2}$		
Valoare: $R_{pp} = \frac{1}{8} + \frac{1}{6} + \frac{0,02}{0,37} + \frac{0,15}{0,045} = 3,58 \frac{m^2 K}{W}$		

Determinarea rezistențelor termice unidirecționale corectate datorită influențelor punctelor termice în elementele de construcție perimetrale.

Puncte termice

Elementul de construcție	Prezentarea punții termice și a locului de transfer de căldură
<p>PE opac</p> <p>a,b,c,d – zone de transfer termic</p>	 <p>Căramida plină 240x115x63 are $\lambda=0,8 \text{ W/mK}$</p>
<p>FE și UE</p> <p>e</p>	



Valorile lungimilor punctelor termice l (m) și a coeficientului liniar de transfer termic Ψ [W/mK] corespunzător zonelor de transfer termic

	Lungimea punții termice (m) pentru PE							$\Sigma \Psi l$ [W/K]
	Zona de transfer termic pentru PE							
	a	b	c	d	e	f		
	Ψ [W/mK]							
	0	0,04	0,08	-0,02	0,03	0,01		
Σl	167,6	58	12	12	155,7	114		
$\Sigma \Psi l$		2,3	0,96	-0,24	4,67	1,14		8,83

Rezistența specifică termică corectată pentru elementele de construcție perimetrale ale clădirii existente

Relația de calcul: $R' = \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{\sum \psi_d}{A}}$ [m²K/W]				
Denumire element de construcție	Valoare	$r = \frac{R'}{R}$	$\frac{R - R'}{R} \%$	
			reală	Obs.
PE opac	$R' = \frac{1}{\frac{1}{2,8} + \frac{8,83}{470}} = 2,5$	0,89	10	
Planșeu peste sol (Ψ_o)	$R' = 3,48$	1	0	
Planșeu sub pod (Ψ_m)	$R' = 3,65$	1	0	
FE	$R' = R = 0,49$	1	0	

2.2.3 Rezistența termică specifică globală a clădirii R'_m [m²K/W]

$R'_M = \frac{\sum A_j}{\sum \frac{A_j}{R'_j}} = 2,4 \frac{m^2 K}{W}$								Observații
Nr crt	Elementul de construcție	A_j	R'_j	A_j/R'_j	$r = \frac{R'_j}{R_j}$	R'_{jnec}	R'_{jmin}	
	-	m²	m²K/W	W/K	-	m²K/W	m²K/W	
1	Perete exterior opac	470	2,5	188	0,89	1,09	1,4	$R'_j > R'_{jnec}$ $R'_j > R'_{jmin}$
2	Planșeu peste subsol	402	3,48	115	1	2,33	3	
3	Planșeu sub pod	402	3,65	110	1	1,46	3	
4	Tâmplărie ext	71,9	0,49	147	1	0,39	0,4	
Total		1345,9		560				

Concluzii:

- clădirea existentă îndeplinește condițiile igienico-sanitare de confort în sezonul rece $R'_j > R'_{jnec}$ la toate elementele
- clădirea existentă numai este mare consumatoare de energie termică în sezonul rece pentru că $R'_j > R'_{jmin}$ la toate elementele

Determinarea coeficientului global de izolare termică G [W/m³K]

Relația de calcul (clădire moderat adăpostită, permeabilitate medie $n_a=0,6[h^{-1}]$):

$$G = \frac{1}{V_{inc}} \sum \frac{A_j \tau}{R_j} + 0,34 n_a = 0,477$$

Nr crt	Elementul de construcție	A_j	$\tau = \frac{\theta_i - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$	R'_j	$\frac{A_j \tau}{R'_j}$	n_a	Valoare coeficient normalat G_{ref}
		m²	-	m²K/W	-	-	$V_{inc}=1825m^3$ $G_{ref}=0,71$
1	PE	470	1	2,5	188	-	
2	Placă sol	402	1	3,48	115	-	
3	Tavan	402	1	3,65	110	-	
4	Tâmplărie ext	71,9	1	0,49	147	0,5	
5	Total	1345,9			560	0,5	

Relația de calcul pentru coeficientul global de referință G_{ref} se alege în funcție de categoria de clădire (în cazul nostru categoria 2 pentru că are o ocupare discontinuă) tipul de clădire și zona climatică (Tismana se află în zona II climatică).

$$G_{ref} = \frac{1}{V_{inc}} \left[\frac{A_1}{0,8} + \frac{A_2}{2,25} + \frac{A_3}{1} + 1,4xP + \frac{A_4}{0,39} \right] = 0,71 \left[\frac{W}{m^3 K} \right]$$

unde: $A_1 = A_{PE} = 470 \text{ m}^2$; $A_2 = 2 \times A_P = 804 \text{ m}^2$; $A_3 = A_{PM} = 69,4 \text{ m}^2$

$A_4 = 0$; $P = 114 \text{ m}$; $V_{inc} = 1825 \text{ m}^3$

Concluzie: Pentru că $G > G_{ref}$ rezultă că izolarea termică globală a clădirii corespunde din punct de vedere al izolației termice.

2.4.3 Determinarea parametrilor termodinamici caracteristici spațiilor încălzite și neîncălzite ale clădirii

a) Temperatura pe suprafața interioară a elementelor de construcție perimetrale

b)

Valori ale aerului umed: $\theta_i = 20^\circ\text{C}$ $\varphi = 60\%$ $\theta_r = 12^\circ\text{C}$ (temp. punctului de rouă)								
Relații de calcul și valoare: $\theta_{si} = \theta_i - \frac{\Delta T}{h_i R'_{mj}}$ $\theta_e = -15^\circ\text{C}$, $\theta_{pod} = -12^\circ\text{C}$ $\theta_{sb} \approx +3^\circ\text{C}$								
Nr. crt.	Elemente de construcție	θ_i	ΔT_i	h_i	R'_{mj}	$\frac{\Delta T}{h_i R'_{mj}} = \theta_i - \theta_{si}$	θ_{si}	Obs.
		$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	$\frac{W}{m^2 K}$	$\frac{m^2 K}{W}$	$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	-
1	Perete ext. PE	20	35	8	2,5	2,0	18	$\Delta\theta_i < 4^\circ$
2	Planseu P_s	20	35	6	3,48	1,67	18,33	$\Delta\theta_i < 3^\circ$
3	Planseu P_p	20	35	8	3,84	1,1	18,1	$\Delta\theta_i < 2^\circ$
4	FE+ UE	20	35	8	0,52	7,9	12,1	
Condens apare în punctele: - colț PE cu planșeu intermediar - colț PE cu P_p și P_s								

S-a ales ca temperatura de calcul temp. de 20°C , pentru ca este temperatura din circa 90% din incaperi

La partea inferioara a coltului zidului unde miscarea aerului este redusa $-h_i = 3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, avem $\theta_{i,colt} = \theta_i - \frac{\Delta T}{h_i R_{PE}} = 35 / 3. 1,93 = 14^\circ\text{C} > \theta_r$ pentru umiditatea aerului $\varphi < 60\%$

b) Determinarea temperaturii convenționale din spațiul neîncălzit al casei scării (θ_u) . nu este cazul pentru ca scarile din cele doua corpuri ale clădirii fac parte din coridoare. Se pot considera scări interioare.

c) Determinarea temperaturii medii din interiorul clădirii

Relația de calcul și valoarea: $\theta_{im} = \frac{\sum \theta_{ij} A_j}{\sum A_j} = 16,6^\circ C$

Nr.crt.	Încăperile clădirilor	$A_i [m^2]$	$\theta_i [^\circ C]$	$\theta_i A_i [m^2 \cdot ^\circ C]$
1	cu $\theta_i = 20^\circ C$	269,3	20 $^\circ C$	5386
2	cu $\theta_i = 18^\circ C$	313,3	18 $^\circ C$	5603
3	cu $\theta_i = 15^\circ C$	21	15 $^\circ C$	315
4	magazie	96,4	3 $^\circ C$	289
Total		698		11593

d) Confortul termic

Senzatia de confort termic este influentata de parametrii de msdiu (temperatura aerului, temperatura medie de radiatie, umiditatea aerului, viteza aerului), imbracaminte si activitatea desfasurată.

Prin reabilitarea termică se obțin următoarele valori: $\Delta\theta_{PE} = 2,3^\circ C < 4^\circ C$; $\Delta\theta_{ps} = 1^\circ C < 2^\circ C$; $\Delta\theta_{ps} = 1,4^\circ C < 3^\circ C$, iar viteza aerului a scăzut datorită unei etanșări mult îmbunătățite.

Senzatia termica a omului este o marime subiectiva și se poate aprecia prin indicele PMV (votul mediu previzibil) sau indicele PPD (procentul previzibil de nemultumiti). Sugestia de confort se apreciaza pe o sacara de 7 niveluri.

Din ecuatiia de bilant al corpului uman aplicata in conditiile clădirii ambulatoriu spital s-au obținul valorile:

PMV = 0,37 , valoare acceptata pentru confortul uman;

PPD = 8,1 % , reprezinta valoarea optimă , pentru că este sub 10%.

2.4.4 Verificarea absenței pericolului de condensare a vaporilor de apă pe suprafața interioară sau în structura interioară a elementelor de construcție perimetrale

Avem următoarele date:

- pentru aerul din interiorul clădirii
 - temperatura $\theta_i = 20^\circ (20) \text{ } ^\circ\text{C}$
 - umiditatea relativă $\varphi = 60\%$
 - presiunea de saturație a vaporilor de apă din aer $p_{si} = 2340 \text{ Pa}$
 - presiunea parțială a vaporilor de apă din aer $p_{vi} = 1404 \text{ Pa}$
- pentru aerul exterior clădirii – zona climatică II
 - temperatura minimă $\theta_e = -15^\circ \text{ } ^\circ\text{C}$
 - temperatura medie $\theta_{em} = 9,5^\circ \text{ } ^\circ\text{C}$
 - umiditatea relativă în sezonul rece $\varphi_e = 85\%$
 - umiditatea relativă medie $\varphi_{em} = 80\%$

În tabelul de mai jos sunt trecuți parametrii de calcul pentru a verifica dacă este posibil să se acumuleze apă în mod progresiv de la an la an în interiorul elementelor de construcție perimetrale clădirii.

Pentru studiul cauzei considerăm cazul cel mai dezavantajos al pereților de la nivelele superioare care au în componența lor cărămidă de BCA, cu caracteristicile prezentate în tabelul de mai jos.

Temperaturile de suprafață și intermediare între straturile de material al peretelui exterior PE sunt calculate și trecute în tabelul de mai jos.

Relația de calcul: $\theta_{si} = \theta_i - \frac{\Delta T}{8R}; \theta_{sk+1} = \theta_{sk} - \frac{d_j \Delta T}{\lambda_j R}$ $\theta_{se} = \theta_e + \frac{\Delta T}{24R}; R = 2,67 [mK / W]; \theta_i = 20^\circ$					
Nr pereți	Stratul de material	Locul	Valoarea calculată		Obs
Aer $h_i = 8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$		interiorul clădirii	$\theta_i = 20^\circ\text{C}$	$\theta_i = 20^\circ\text{C}$	
		s_i	19,41	18,1	
1	Tencuială interioară $d = 3\text{cm}, \lambda = 0,7 \text{ W/mK}$	s_1	19,4	18	
2	Zidărie cărămidă plină $d = 40\text{cm}, \lambda = 0,34 \text{ W/mK}$	s_2	18,0	12	
3	Tencuială exterioară $d = 3\text{cm}, \lambda = 0,87 \text{ W/mK}$	s_3	17,8	11,6	
4	Polistiren expandat $d = 8\text{cm}, \lambda = 0,04 \text{ W/mK}$	s_4	9,9	-14	
5	Tencuială exterioară $d = 3\text{cm}, \lambda = 0,87 \text{ W/mK}$	s_5	9,8	-14,1	
Aer din exterior $h_e = 24 \text{ W/m}^2 \text{ K}$		s_e	9,7	-14,4	
		exteriorul clădirii	$\theta_e = 9,5^\circ\text{C}$	$\theta_e = -15^\circ\text{C}$	

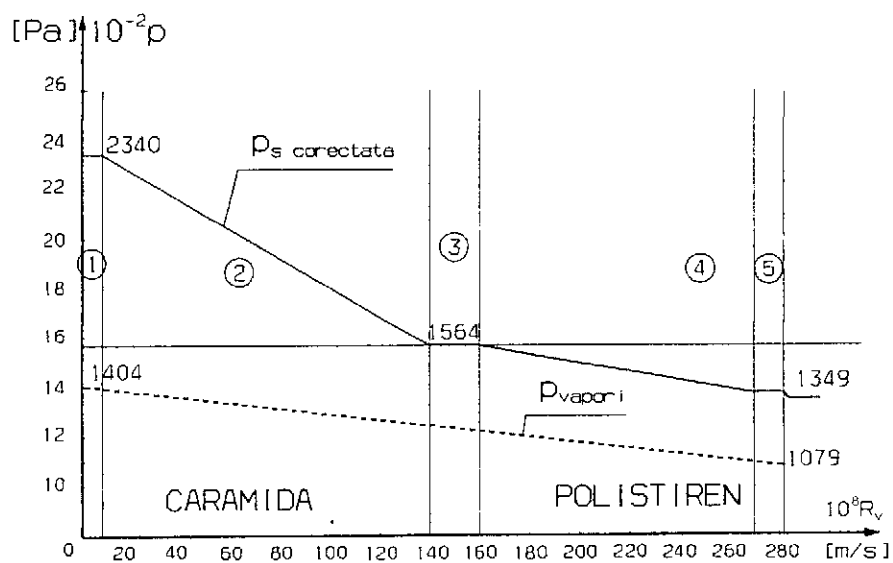
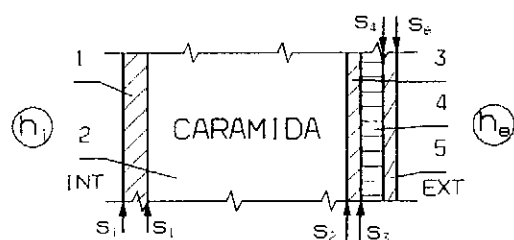
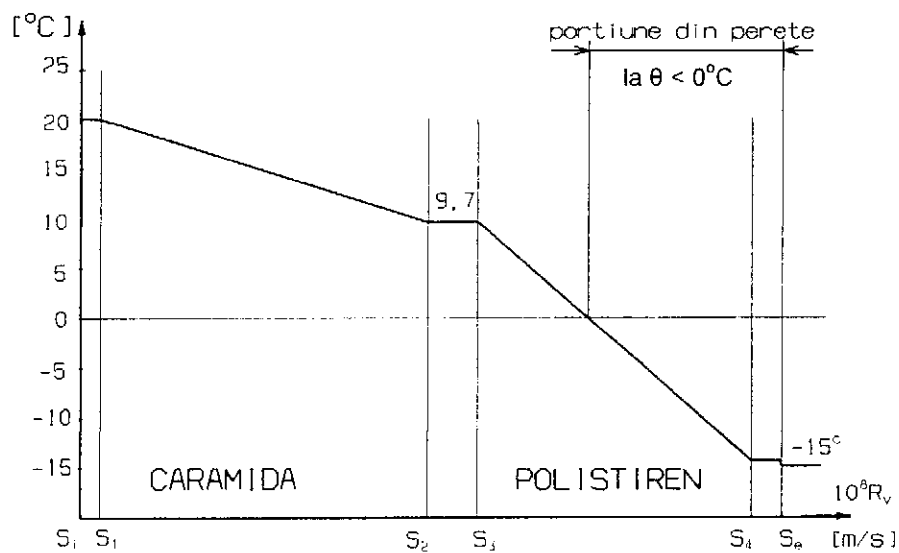
Nr crt	Material	Caracteristici			d m	$\frac{d}{k_D}$ m	$R_j = \frac{d_j}{a_j \lambda_j}$ m ² K/W	$\sum R_j$	$\frac{\sum R_j}{R}$	$\left(\frac{\sum R_j}{R}\right)^2$	$A = \Delta T \frac{\sum R_j}{R}$ $\Delta T = 12,5''$
		ρ kg/m ³	$a\lambda$ W/mK	$1/k_D$							
	Aer $h_i = 8(W/m^2K)$						0,125	0,125	0,043	0,002	0,4
1	tencuială interioară	1700	0,7	5,3	0,03	0,16	0,04	0,165	0,057	0,003	0,57
2	zidărie caramida	725	0,8	6,1	0,48	3	0,62	0,785	0,27	0,08	2,7
3	tencuială exterioară	1700	0,87	8,5	0,03	0,25	0,03	0,815	0,282	0,09	2,8
4	polistiren	20	0,04	30	0,08	2,4	2,	2,85	0,975	0,95	9,9
5	tencuială exterioară	1700	0,87	8,5	0,03	0,25	0,03	2,845	0,989	0,978	10,3
	Aer $h_e = 24(W/m^2K)$						0,042	2,887	1	1	10,5
	Total										

Nr crt	$\theta_k = \theta_i - A$ [°C]	θ_{km} [°C]	$10^{-8} M$ s ⁻¹ STAS 6472/4	$10^{-8} R_v = 10^{-8} \frac{d}{k_d} M$ [m/s]	p_{sk} [Pa]	Corecții: a) în straturi $162 \times \left(\frac{\sum R_j}{R}\right)^2$ b) în aer ext 162 [Pa]	$p_{skcorrect}$ [Pa]	$p_{vi} = 0,6 p_{si}$ $p_{ve} = 0,8 p_{secorect}$ [Pa]
	Aer interior ($\theta_i = 20^\circ$, $\phi = 60\%$) 19,41				2340		2340	1404
					2283	0,32	2282,16	
1	19,4	19,4	51,43	8,22	2212	0,324	2212,32	
2	18	18,7	51,67	153	1866	18,63	1879,63	
3	17,8	17,9	51,92	12,98	1559	19,44	1564,44	
4	9,9	12,85	52,47	104	1203	156,1	1303,1	
5	9,8	9,85	53	13,25	1195	158,4	1255,4	
	Aer exterior 9,5			Total: 280	1187	162	1349	1079,6
	Total							

S-a prezentat grafic, vezi planșa anexă, variația temperaturilor între straturi θ_k , a liniei presiunilor parțiale p_v ale vaporilor de apă și a curbei presiunilor de saturație p_s ale vaporilor de apă în funcție de rezistența specifică medie la permeabilitatea de vapor R_v [m/s]. Întrucât linia presiunilor parțiale p_v nu intersectează curba presiunilor de saturație p_s nu există posibilitatea de acumulare progresivă de apă de la an la an, ca urmare a condensării vaporilor de apă în interiorul elementului de construcție.

Temperatura de 0°C de îngheț a apei din perete se obține în stratul de polistiren mărind astfel durata de viață a zidului.

Temperatura în perete $\theta = f(R_v)$



Presiunea vaporilor de apă $p_v = f(R_v)$

2.4.5. Pierderile de căldură în instalația de încălzire a clădirii

În cazul clădirii, Casa de cultură, care după reabilitare va fi echipată cu instalație de încălzire centrală, pentru calculul pierderilor de căldură $Q_{inc,p}$, sunt considerate următoarele subsisteme ale sistemului de încălzire:

- sistemul de transmisie (emisie) a căldurii la consumator prin intermediul corpurilor de încălzire și a dispozitivelor de reglare a temperaturii (robineți termostatați). Pierderile sunt $Q_{inc,tr} \left[\frac{kWh}{m^2 \cdot an} \right]$;

- sistemul de distribuție a căldurii către consumator inclusiv dispozitivul de automatizare a distribuției căldurii în funcție de programul de lucru în clădire. Pierderile sunt $Q_{inc,d} [kWh/an]$.

- sistemul de stocare și de generare a căldurii inclusiv dispozitivele de reglare și control. Pierderile sunt $Q_{inc,g} [kWh/an]$.

$$\text{Deci, } Q_{inc,p} = Q_{inc,tr} + Q_{inc,d} + Q_{inc,g} \quad \left[\frac{kWh}{an} \right]$$

2.4.5.1. Pierderile de căldură aferente cedării căldurii $Q_{inc,tr}$

Pentru încălzire cu apă caldă 90/65 °C cedarea de căldură în clădire prin intermediul corpurilor statice montate pe peretele exterior al clădirii și dotate cu robinet termostatic pentru reglare proporțională cu bandă de 2 °C:

$$Q_{inc,tr} = A \cdot q_{inc,tr} = 433,7 \cdot 3,3 = 1431 \frac{kWh}{an} \text{ unde } q_{p,tr} = 3,3 \frac{kWh}{m^2 \cdot an}$$

din anexa II.1.C – Mc 001/2 – 2006.

2.4.5.2. Pierderile de căldură aferente distribuției agentului termic $Q_{p,d}$

Pentru încălzirea cu apă caldă 90/65 °C timp de $N_{12}^{20} = 196$ zile (pentru orașul Tismana) a 12 ore/zi cu suprafața încălzită de $A = 433,7 \text{ m}^2$ pentru calculul pierderilor $Q_{inc,d}$, se aplică metoda tabelară prezentată în anexa II.1.D din Mc 001/2-2006.

$$Q_{pd} = f \cdot 3916 = 1973 \frac{kWh}{an} \text{ unde } f = \frac{N_{12}^{20} \cdot 12}{5000} = 0,47, \text{ coeficient de}$$

corecție ce se aplică când $(N_{12}^{20} \cdot 8) < 5000$ ore de funcționare pentru care

corespunde din tabel valoarea de $3916 \frac{kWh}{an}$ pierderi aferente distribuției agentului termic.

2.4.5.3. Pierderile de căldură aferente stocării și generării căldurii $Q_{inc,g}$

Performanța cazanelor care alimentează sistemele de încălzire din clădiri se apreciază prin randamentul sezonier al acestora, η_g . Randamentul se calculează în funcție de tipul de cazan, de tipul de combustibil și de modul de funcționare. Pentru ca rezultatele să acopere solicitarea cazanului în sarcină variabilă se consideră randamentul la încărcare maximă și randamentul la sarcină minimă de 30%.

$$Q_{inc,g} = Q_{inc,g,in} - Q_{inc,g,out} = Q_{inc,g} (1 - \eta_g)$$

2.4.6. Necesarul anual de energie pentru încălzire și iluminat și emisia anuală de CO₂

a) pentru încălzire

Relația de calcul:

$$Q_{inc,out}^{an} = \beta \left[(Q_{inc}^{an})_{cont} + (Q_p^{an})_{cont} + (Q_i^{an})_{cont} \right] - Q_s \left(\frac{kWh}{an} \right) \text{ unde } \beta = 0,6, \text{ coeficient de}$$

corecție determinat pentru o funcționare a instalației de încălzire numai într-o tură din zi lucrătoare (discontinuu).

Atunci când în clădire nu este activitate, instalația de încălzire trebuie să asigure o temperatură interioară de gardă $\theta_{IG} = 12^\circ C$.

Pentru funcționare continuă a instalației de încălzire, relația de calcul pentru necesarul de căldură este:

$$(Q_{inc}^{an})_{cont} = 0,024 C \left(\frac{A_{cl}}{R_M} + 0,33 n_a V_{cl} \cdot B_{ts} \right) N_{12}^{0i} = 56560 \left[\frac{kWh}{an} \right], \text{ unde:}$$

$C = 0,868$ coeficient de corecție pentru instalație de încălzire dotată cu dispozitive de reglare termostatică și centrală termică automatizată;

$A_{cl} = 1386 \text{ m}^2$, aria anvelopei clădirii;

$R_M = 2,5 \left[\frac{mK}{W} \right]$, rezistența termică a clădirii, corectată;

$n_a = 0,5 \text{ [h}^{-1}\text{]}$, rata de ventilație a clădirii cu tocărie exterioară etanșă;

$V_{cl} = 2097 \text{ m}^3$ volumul clădirii;

$B_{1s} = 1,097$ coeficient calculat pentru clădirea existentă de tip insiruită, care folosește pentru încălzire corpuri statice

$N_{12}^{\theta i} = 3037(^{\circ}K \text{ zile})$ pentru orașul Horezu;

$A = 433,7 \text{ m}^2$ aria încălzită;

$V = 1825 \text{ m}^3$ volumul încălzit.

Pierderile de căldură, pe traseul cazan – cedare de caldura prin corpurile de caldura, calculate sunt:

$$Q_{inc,p} = Q_{inc,tr} + Q_{inc,d} = 1431 + 1973 = 3404 \left[\frac{kWh}{an} \right]$$

Aportul intern de căldură Q_i , reprezintă căldura datorită metabolismului uman cât și a căldurii degajate de aparatele vmedicale folosite.

Prin comparație cu o clădire de locuit se admite

$$(Q_i)_{com} = 4 \cdot V = 7300 \frac{kWh}{an} \text{ (v. Dosarul de expertiză).}$$

$$\text{Aportul solar } Q_s = 0,7V = 25338 \frac{kWh}{an} \text{ (v. dosare expertiză)}$$

$$\text{Rezultă: } Q_{inc}^{an} = 0,6(56560 + 3404 - 7300) - 1277 = 30321 \left[\frac{kWh}{an} \right]$$

Necesarul specific pentru încălzire discontinuă (12 ore/zi)

$$q_{inc}^{an} = \frac{Q_{inc}^{an}}{A} = 41,5 \frac{kWh}{m^2 \cdot an} \text{ sau } q_{inc}^{an} = \frac{Q_{inc}^{an}}{V} = 11,9 \frac{kWh}{m^3 \cdot an}$$

Necesarul specific pentru încălzire continuă este:

$$q_{inc} = 118 \frac{kWh}{m^2 \cdot an} = 28 \frac{kWh}{m^3 \cdot an}$$

b) pentru iluminat

Pentru calculul energiei electrice necesare unui iluminat adecvat destinației clădirii se face folosind metoda simplificată prin aplicarea relației:

$$W_u = 1 \cdot A + t_u \sum P_n = 10500 \frac{kWh}{an},$$

unde $P_n = 10 \text{ kWh}$, putere instalată

$$1 \left[\frac{kWh}{m^2 \cdot an} \right] \text{ -acest nr. din relația de calcul reprezintă } 1 \text{ kWh/ m}^2\text{an,}$$

consumul de energie estimat pentru încărcarea bateriilor corpurilor de iluminat de siguranță;

$$t_u = (t_D \cdot F_D \cdot F_o) + (t_N \cdot F_o) = 1091 \text{ ore , timp de utilizare}$$

$t_N = 500$ ore, timpul de utilizare a luminii artificiale

$t_D = 960$ ore, timpul corespunzător iluminatului natural

$F_D = 0,9$ factor de dependență de lumina de zi în cazul controlului iluminatului cu celulă foto cu senzor lumină naturală;

$F_o = 0,8$ factor de dependență de durata de utilizare pentru sistem de control automat.

$$\text{Energia electrică specifică pentru iluminat este } q_{il}^{an} = \frac{W_{il}}{A} = 24 \frac{kWh}{m^2 \cdot an}$$

$$\text{Sau } q_{il}^{an} = \frac{W_{il}}{V} = 5,7 \frac{kWh}{m^3 \cdot an}.$$

Consumul total de energie este:

$$q_T^{an} = q_{inc}^{an} + q_{il}^{an} + q_{a.c.c}^{an} = 96,7 \frac{kWh}{m^2 \cdot an}$$

Emisia anuală de CO_2 este:

$$m_{CO_2} = (q_{inc}^{an} + q_{a.c.c}^{an}) \cdot f_{CO_2,inc} + q_{il}^{an} \cdot f_{CO_2,il} = 20,9 \left[\frac{kg}{m^2 \cdot an} \right]$$

$$f_{CO_2,inc} = 0,27 \frac{kg}{kWh}, \text{ factor de emisie pentru combustibil lichid}$$

$$f_{CO_2,il} = 0,09 \frac{kg}{kWh}, \text{ factor de emisie la utilizarea electricitate}$$

2.4. Puterea estimată a cazanului centralei termice

$$\text{Relatia de calcul: } P_{cazan} = \frac{\gamma \times q_{inc}^{an} \times A}{\delta \times D_{12}} = 75 \text{ Kw}$$

Unde: $\gamma = 5..6$, coeficient ce tine cont de randamentul cazanelor cu condesare si de inerția termica a clădirii;

$\delta = 12$ ore incalzire clădire.

3. Evaluarea economică a măsurilor de reabilitare/modernizare energetică a clădirii P+E

3.1. Valoarea netă actualizată (ΔVNA) aferentă investiției la momentul „0” prin execuția proiectului de reabilitare/modernizare a clădirii

Condiția de eficiență a investiției de reabilitare/modernizare energetică a clădirii P+E este ca $(\Delta VNA) < 0$, a cărei relație de calcul este:

$$(\Delta VNA) = C(m) - \Delta C_E \cdot X$$

Unde: $C(m)$ – reprezintă costul anual al operațiilor de mentenanță la nivelul anului „0” (lei/an) ;

Valoarea lui $C(m)$ o stabilim inițial pentru fiecare măsură de reabilitare după care adunăm și obținem totalul.

a) $C(m)_c$ – costul anual pentru reabilitare/modernizare construcție clădire

Măsura nr. 1 pentru pereți exteriori $A_{PE} = 470 \text{ m}^2$

Scopul: izolare termică

a) materiale – costuri (M_a)

polistiren expandat 8 cm $M_1 = 14 \text{ lei/mp}$; adeziv $M_2 = 4 \text{ lei/mp}$; dibluri $M_3 = 1,2 \text{ lei/mp}$; plasa pentru armare $M_4 = 1,5 \text{ lei/mp}$; profil colt aluminiu cu plasa $M_5 = 0,5 \text{ lei/mp}$; glet $M_6 = 2 \text{ lei/mp}$; mortar – ciment pentru tencuială $M_7 = 6 \text{ lei/mp}$

Total costuri materiale : $M_a = M_1 + \dots + M_7 = 29,2 \text{ lei/m}^2$

b) manoperă-execuție lucrare: $m_b = 50 \text{ lei/m}^2$

Total: $M_a + m_b = 79,2 \text{ lei/m}^2$

Total masura nr. 1 $(M_a + m_b) \cdot TVA \cdot A_{PE} = 44296 \text{ lei}$

Măsura nr. 2 – pentru planșeu pod $A_{pp} = 402 \text{ m}^2$

Scopul: termoizolare planșeu

c) materiale – costuri (M_c)

vată minerală bazaltică 15 cm, $M_1 = 25,3 \text{ lei/mp}$; spumă poliuretanică
 $M_2 = 2 \text{ lei/mp}$; folie + rabiț $M_3 = 5 \text{ lei/mp}$

Total costuri materiale : $M_c = M_1 + \dots + M_3 = 32,3 \text{ lei/mp}$

d)manoperă-executie lucrare $m_d = 50 \text{ lei/mp}$

Total: $M_c + m_d = 82,3 \text{ lei/mp}$

Total masura nr. 2 ($M_c + m_b$) \cdot TVA \cdot App = **39370 lei**

Masura nr. 3 – pentru planseu sol $A_{ps} = 402 \text{ m}^2$

Scopul: termoizolatie termică

e) materiale – costuri (M_e)

polistiren exhrudat 7 cm $M_1=12,8 \text{ lei/mp}$; spumă poliuretanică $M_2 = 2 \text{ lei/m}^2$;
șapă protecție $M_3 = 5 \text{ lei/m}^2$.

Total costuri materiale : $M_d = M_1 + \dots + M_3 = 19,8 \text{ lei/m}^2$

f)manoperă-executie lucrare $m_f = 50 \text{ lei/m}^2$

Total: $M_e + m_f = 69,8 \text{ lei/mp}$

Total masura nr.3 $M_e + m_f$) \cdot TVA \cdot Aps = **33390 lei**

Masura nr. 4 – pentru soclu la exterior $A_{s.ex.} = 57 \text{ mp}$

Scopul:izolare termică la exterior

i) materiale – costuri (M_i)

polistiren extrudat 5 cm $M_1=20 \text{ lei/mp}$; adeziv $M_2=4\text{lei/mp}$; dibluri $M_3=1,2 \text{ lei/mp}$; plasa pentru armare $M_4 = 1,5 \text{ lei/mp}$; glet $M_5=2\text{lei/mp}$; mortar –ciment pentru tencuială $M_6=2 \text{ lei/mp}$,spumă poliuretanică $M_7=2\text{lei/mp}$

Total costuri materiale : $M_i = M_1 + \dots + M_7 = 32 \text{ lei/mp}$

j)manoperă-executie lucrare: $m_j = 50 \text{ lei/mp}$

Total: $M_i + m_j = 82 \text{ lei/mp}$

Total masura nr. 4 : $M_i + m_j$) \cdot TVA \cdot Ass.ex = **5562lei**

Măsura nr. 5 – pentru tâmplărie exterioară $A_{TE}=10,64$ mp

Scopul: înlocuire pentru izolare termică și fonică

k) materiale – costuri (M_k)

tâmplărie dublă din PVC cu geam termoizolant $M_1=200$ lei/mp; spumă poliuretanică $M_2=10$ lei/mp

Total costuri materiale : $M_k=M_1+.....M_2=210$ lei/mp

l) manoperă-execuție lucrare: $m_l=10$ lei/mp

Total: $M_k + m_l = 210$ lei/mp

Total măsura nr. 5 : $(M_k + m_l) \cdot TVA \cdot A_{TE}=2234$ lei

TOTAL general $C(m)_c$ -costul anual pentru reabilitare/modernizare construcție clădire la nivelul anului „0” este:

$C(m)_c = \text{Total măs. 1} + \dots \text{Total măs. 5} = 124852$ lei

b) $C(m)_i$ -costul anual pentru reabilitare/modernizare a instalației de încălzire a clădirii.

Măsura nr.1–pentru corpuri de încălzire $P_{inc}=27714$ W (în condițiile $\theta_e = -15^\circ\text{C}$)

Scopul: - dotare

a) materiale – costuri (M_a)

radiatoare din Al. Tip 600R/80, $p=6$ bar, 173 W/el. $M_1=0,2$ lei/W_{el}; accesorii (sistem de prindere, deaerator, reductii, etc) $M_2=0,2$ lei/W_{el}; circa 70 robineti termostatici $M_3=0,05$ lei/W

Total costuri materiale : $M_a=M_1+.....M_3=0,45$ lei/W

b) manoperă-execuție lucrare: $m_b=0,05$ lei/W

Total: $M_a + m_b=0,5$ lei/W

Total măsura nr.1 $(M_a + m_b) \cdot TVA \cdot P_{inc} = 16489$ lei

Masura nr. 2 – pentru coloane tur/retur $l_c=100\text{m}$

Scopul: - dotare

c) materiale – costuri (M_c)

teava 1" $M_1= 22 \text{ lei/m}$; stuturi filetate si diverse $M_2=8 \text{ lei/m}$; 16 robineti cu sferă 1" $M_3= 5\text{lei/m}$

Total costuri materiale : $M=M_1+\dots\dots M_3 = 35 \text{ lei/m}$

d) manoperă-executie lucrare $m_d =5 \text{ lei/m}$

Total: $M_c + m_d = 40 \text{ lei/m}$

Total masura nr. 2; $(M_c + m_d) \cdot \text{TVA} \cdot l_c = \mathbf{4760} \text{ lei}$

Masura nr. 3 – pentru distribuitor și conducte de distribuție $l_d=50 \text{ m}$

Scopul:- dotare

e) materiale – costuri (M_e)

distribuitor $M_1=9 \text{ lei/m}$; teavă preizolată $dn=65 \text{ mm}$, $M_2=60 \text{ lei/m}$; 8 robineti cu sferă $dn 65'$ $M_3=17 \text{ lei/m}$; diverse $M_4 = 2 \text{ lei/m}$

Total costuri materiale : $M_e=M_1+\dots\dots M_4 = 88 \text{ lei/m}$

f)manoperă-executie lucrare: $m_f =5 \text{ lei/m}$

Total: $M_e + m_f =93 \text{ lei/m}$

Total masura nr.3 $(M_e + m_f) \cdot \text{TVA} \cdot l_d = \mathbf{5533} \text{ lei}$

Masura nr. 4 – pentru conducte de legătură $l_l=40 \text{ m}$

Scopul: - dotare

g) materiale – costuri (M_g)

teavă pexal 16,20, $M_1 =7 \text{ lei/m}$; diverse $M_2=2 \text{ lei/m}$

Total costuri materiale : $M_g = M_1 + \dots + M_2 = 9 \text{ lei/m}$

h)manoperă-executie lucrare : $m_h = 3 \text{ lei/m}$

Total: $M_g + m_h = 12 \text{ lei/m}$

Total masura nr.4 ($M_g + m_h$) \cdot TVA \cdot $l_1 = 5712 \text{ lei}$

Masura nr. 5 – pentru centrală termică

Scopul: - dotare

i) materiale – costuri (M_i)

cazan, $P = 75 \text{ kW}$, $M_1 = 12795 \text{ lei}$; contor de căldură $M_2 = 2500 \text{ lei}$

Total costuri materiale : $M_i = M_1 + M_2 = 15295 \text{ lei}$

j)manoperă-executie lucrare $m_j = 7000 \text{ lei}$

Total: $M_i + m_j = 41159 \text{ lei}$

Total masura nr. 5: ($M_i + m_j$) \cdot TVA \cdot = **22295 lei**

TOTAL general $C(m)_i$ -costul anual pentru reabilitare/modernizare a instalației de încălzire a clădirii la nivelul anului „0” este:

$C(m)_i = \text{Total măsur. 1} + \dots + \text{Total măsur. 5} = 54789 \text{ lei}$

c) $C(m)_i$ -costul anual pentru reabilitare/modernizare a instalației de iluminat a clădiri.

Masura nr.1 – pentru instalație de iluminat normal $P_{il} = 10\,000 \text{ w}$

Scopul: - modernizare

a) materiale – costuri (M_a)

becuri fluorescente $M_1 = 0,4 \text{ lei/w}$; corpuri pentru iluminat $0,5 \text{ lei/w}$; cabluri electrice $M_3 = 0,3 \text{ lei/w}$; prize , intrerupătoare $M_4 = 0,1 \text{ lei/w}$; stație automată cu ceas pentru stingere $M_5 = 0,2 \text{ lei/w}$, iluminat integrat cu fotocelule in casa scării, anumite incaperi și holuri mici , muzeu $M_6 = 0,1 \text{ lei/w}$.

Total costuri materiale : $M_a = M_1 + \dots + M_6 = 1,6 \text{ lei/w}$

b)manoperă-executie lucrare $m_b=0,2$ lei/w

Total: $M_a + m_b = 1,8$ lei/w

Total masura nr. 1: $(M_a + m_b) \cdot TVA \cdot Pil = 21420$ lei

Masura nr.2 – pentru instalație de siguranța Pil.s.=1 000 w

Scopul: - executare

c)materiale – costuri (M_c)

becuri cu incandescenta 24 V $M_1 = 0,2$ lei/w; corpuri de iluminat și cabluri electrice $M_2 = 0,5$ lei/w; statie de baterii $M_3 = 2,5$ lei/w

Total costuri materiale : $M_c=M_1+.....M_3 = 3,2$ lei/w

d)manoperă-executie lucrare : $m_d = 1,5$ lei/w

Total: $M_c + m_d = 4,7$ lei/w

Total masura nr. 2 $(M_c + m_d) \cdot TVA \cdot Pil.s = 5593$ lei

TOTAL general $C(m)_{II}$ -costul anual pentru reabilitare/modernizare a instalației de iluminat a clădirii la nivelul anului „0” este:

$C(m)_{II} = \text{Total măsur.1} + \dots \text{Total măsur.2} = 27013$ lei

d) $C(m)_{a.c.c.}$ -costul anual pentru execuție instalație apă caldă de consum a clădiri.

Măsura nr.1 – pentru instalație de apă caldă de consum $m_{acc} = 200$ l/zi

Scopul:execuție

a) materiale – costuri (M_a)

conduțe preizolate termic 1” ,2” $M_1 = 2$ lei/l; baterii lavoar pentru apă caldă și rece $M_2 = 4$ lei/l; debitmetru montat la bransament $M_3 = 4$ lei/l, boiler cu serpentină capacitate 300l $M_4 = 6$ lei/l

Total costuri materiale : $M_a=M_1+.....M_4 = 16$ lei/l

b) manoperă-executie lucrare: $m_b = 8$ lei/l

Total: $M_a + m_b = 24$ lei/l

Total masura nr.1; $(M_a + m_b) \cdot TVA \cdot m_{acc} = 5712$ lei

TOTAL general C(m)-costuri anuale pentru reabilitare/modernizare a clădirii la nivelul anului „0” este:

$$C(m) = C(m)_c + C(m)_i + C(m)_{ii} + C(m)_{a.c.c} = 124852 + 54784 + 27013 + 5712 = 212366 \text{ lei}$$

Valoarea netă actualizată (ΔVNA) aferentă investiției la momentul „0” are valoarea:

$$(\Delta VNA) = 212366 - \Delta C_E \cdot X$$

Unde:- $X = \sum_{t=1}^N \left(\frac{1+f}{1+i} \right)^t = 16$ ani pentru $N = 10$ ani, durata minimă de viață a

lucrării de modernizare; $i = 6\%$, rata anuală de depreciere a monedei naționale; $f = 15\%$, rata anuală de creștere a costului căldurii.

- $\Delta C_E = c \cdot \Delta E = 18516$ lei/an, economia de energie obtinuta la nivelul anului de referință, anul 2009, ca urmare a aplicării proiectului de reabilitare/modernizare, pentru $c = 300$ lei/Gcal sau $c = 0,35$ lei/Kwh
Economia de caldura rezulta facind diferenta:

$$\Delta E = (Q_{inc})_1 \text{ -in realitate} - (Q_{inc})_2 \text{-dupa reabilitare} = A (q_{T1} \cdot p_0 - q_T) = 433,7 (268 \cdot 1,22.05 - 41,5) = 52902 \text{ kwh/an (in cazul funcționării clădirii timp de 12 ore pe zi)}$$

Înlocuim în expresia lui (ΔVNA) și obținem valoarea:

$$(\Delta VNA) = 212366 - 0,35 \cdot 52902 \cdot 16 = - 83885 \text{ lei/an}$$

Pentru că (ΔVNA) < 0 , investiția este eficientă

3.2 Durata de recuperare a investiției suplimentare din economii prin reabilitare/modernizare

Nr. Reali, Nr., pentru amortizarea investiției (fără împrumut) se determină punând condiția:

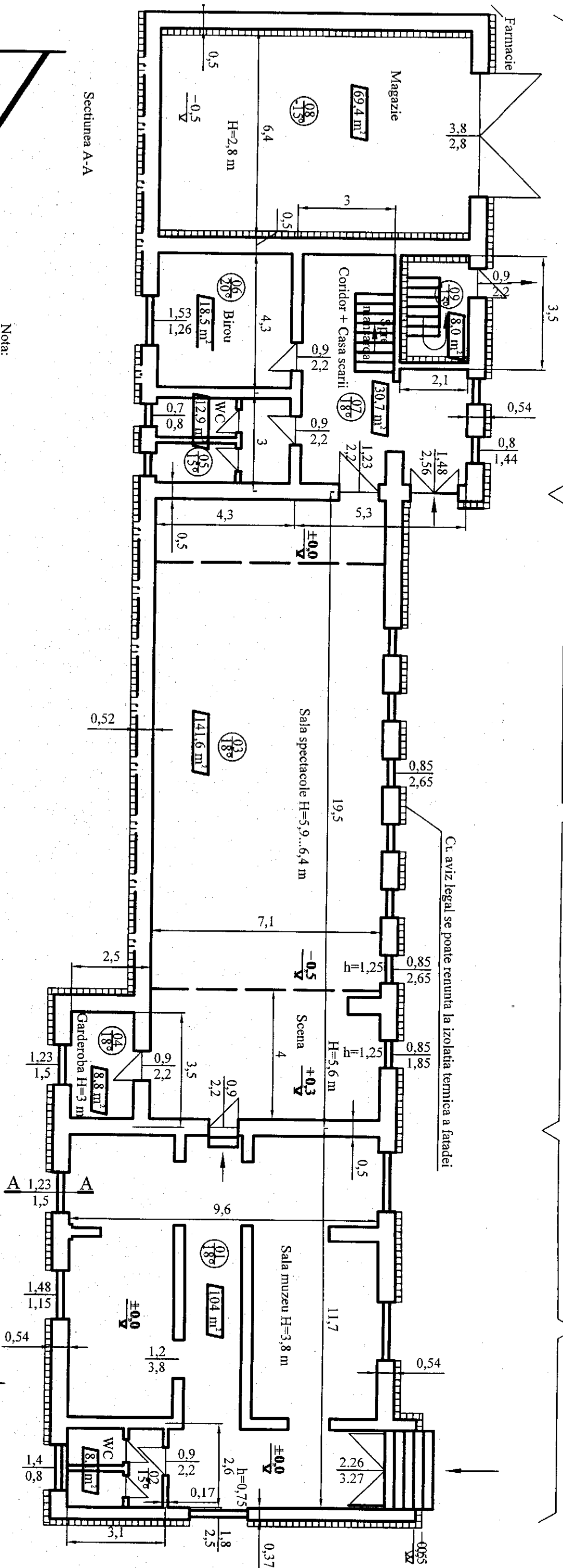
$$(\Delta VNA) = C(m) - \Delta C_E \cdot Nr. = 0$$

Rezultă Nr. ani de recuperare= 11 ani (perioada de recuperare pentru o funcționare discontinuă și anume 12 ore pe zi).

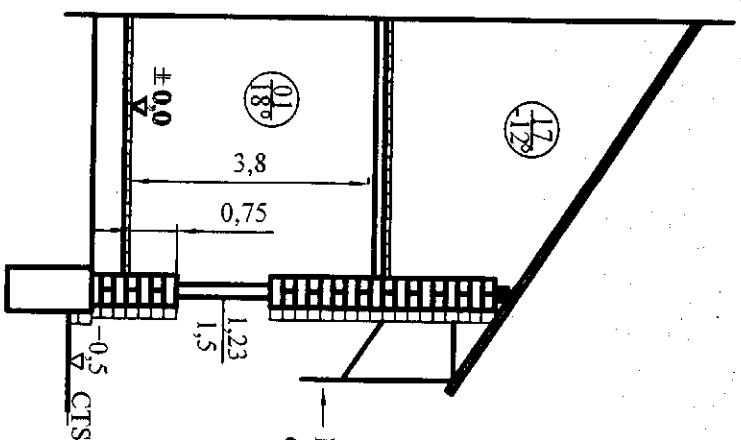
PARTER SECTIUNEA C (H=2,8 m) - MAGAZIE + BIROU

PARTER SECTIUNEA B (H=5,9...6,4 m) - SALA SPECTACOLE + SCENA

PARTER SECTIUNEA A (H=3,8 m) - MUZEU



Sectiunea A-A



Nota:

- Peretele exterior al sectiunii A orientat spre sud este in apropierea unei cladiri la o distanta de circa 1 m.
- Datorita diferentei de nivel la care se afla acoperisurile cele doua cladiri si anume cel al sectiunii A mai sus, in timpul averselor de ploaie, peretele exterior al sectiunii A este udat prin stropire.
- Peretele exterior al sectiunilor B si C, orientat spre sud, NU este tencuit la exterior.
- Incaperea 09, prevazuta cu scari la interior asigura legatura intre exteriorul cladirii si pridvorul existent la etajul I in fata intrarilor in biblioteca si sala de lectura.
- Incaperea 08, reprezinta o magazie prevazuta cu usa metalica, care are rolul numai de adapost si magazie.

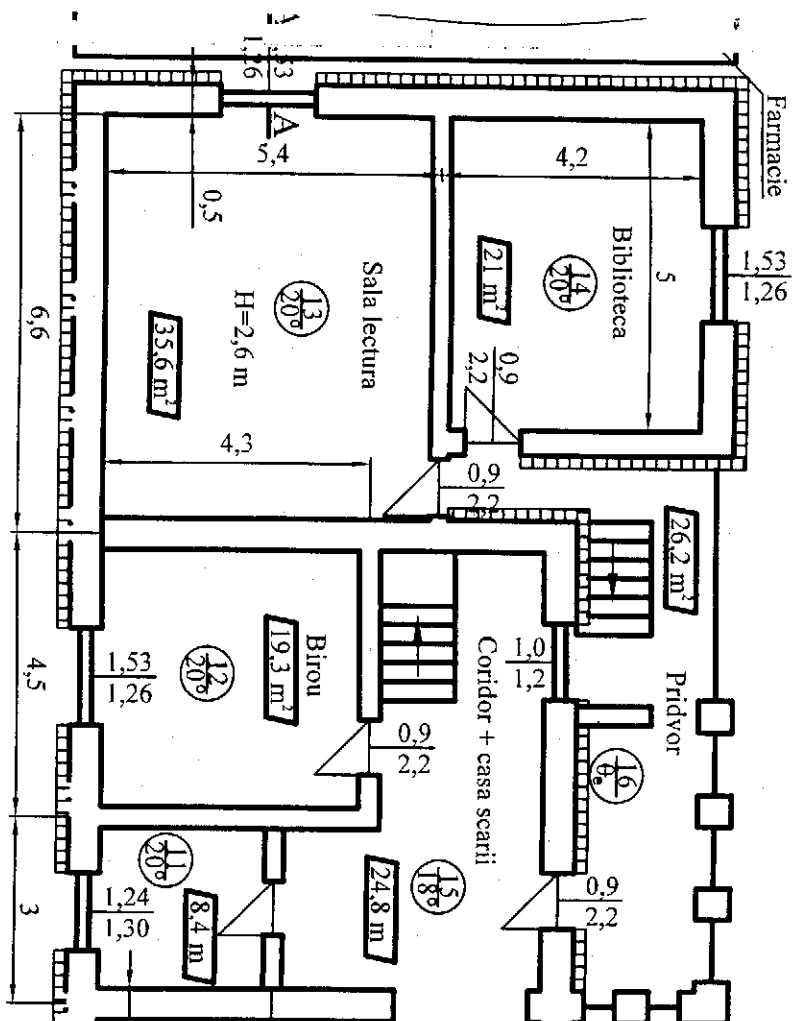
Paravan protectie perete impotriva averselor de ploaie deviate de acoperisul cladirii alaturate

Total		
incaperi cu 20°C	06	394 m ²
incaperi cu 18°C	01, 03, 04, 07	S _{inc} =185 m ²
incaperi cu 15°C	02, 05	S _{inc} =285,1 m ²
incaperi fara incalzire	08, 09	S _{inc} =21 m ²
		S _{inc} =694 m ²

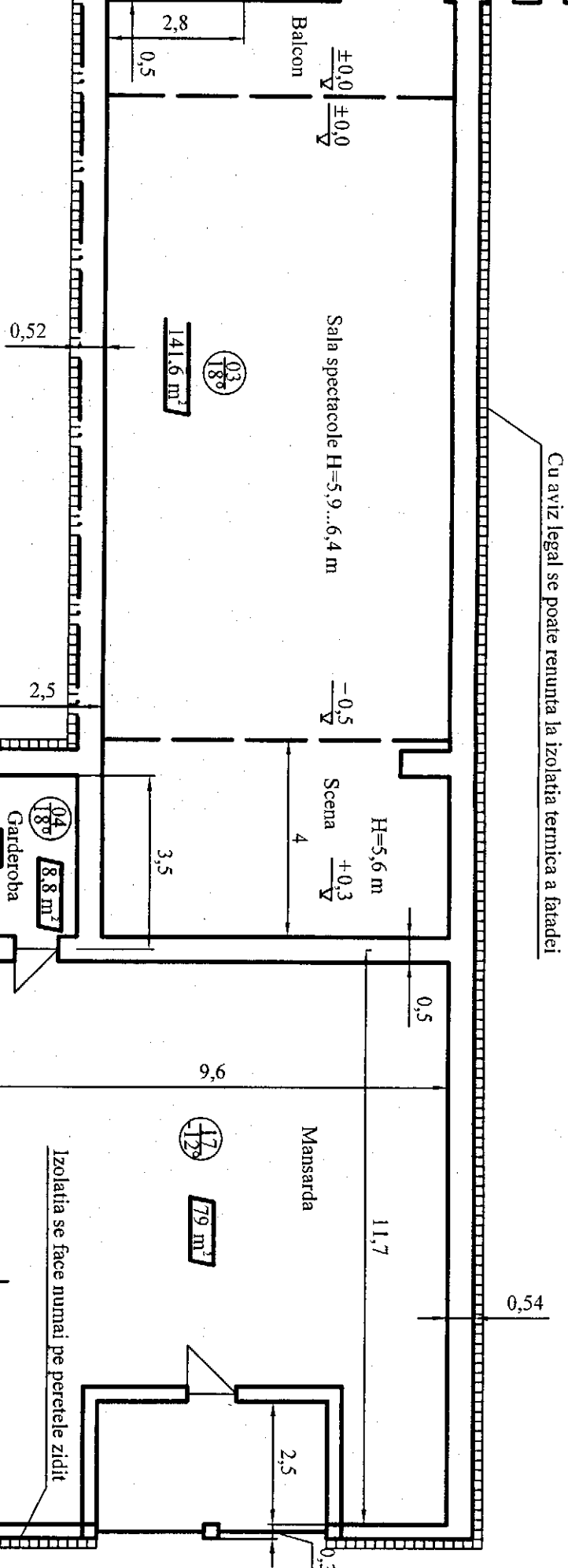


Oras Tismana	Scara 1:100	CASA DE CULTURA "GEORGE COSBUC"
Judeul GORJ		
Desenat ing. Teica L.	Data	PARTER - SECTIUNILE A, B, C.
	Dec. 2008	Izolatie termica exteriora

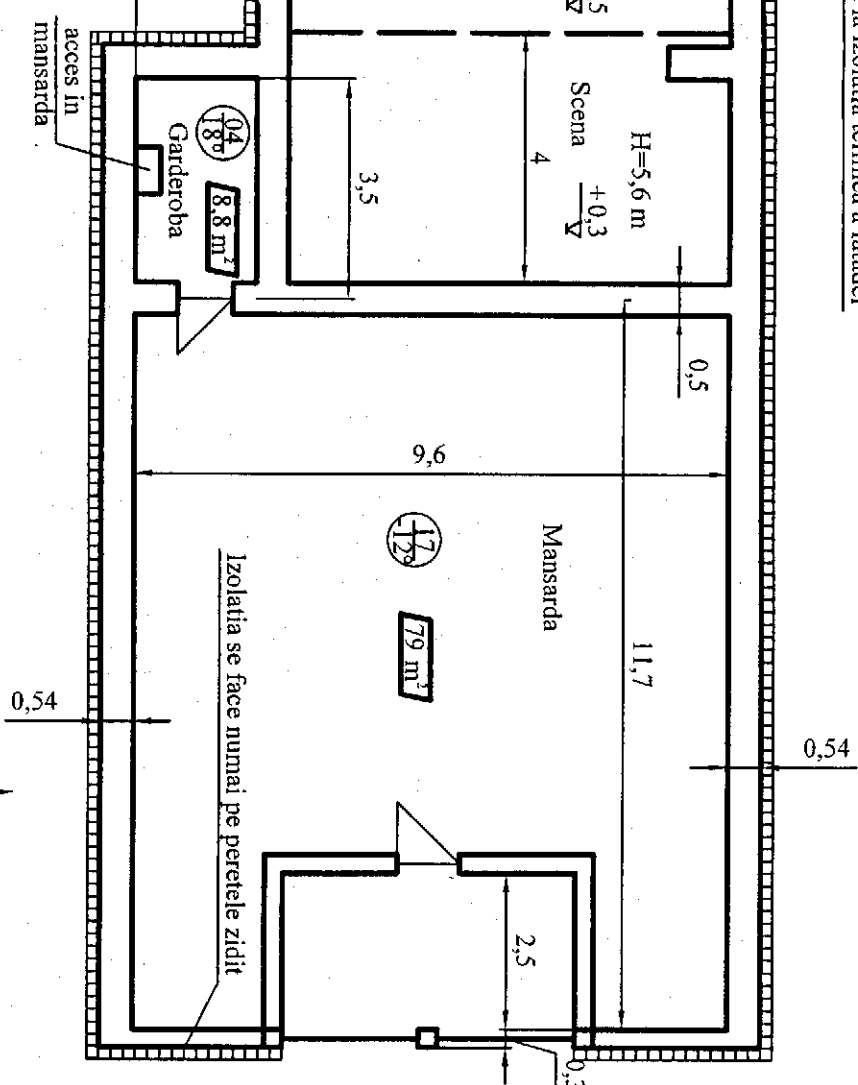
ETAJ SECȚIUNEA C (H=2,6 m)



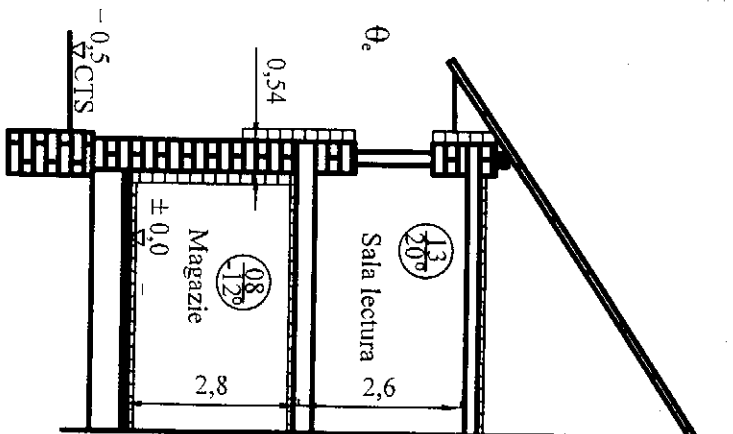
SECȚIUNEA B (H=5,9...6,4 m) - SALA SPECTACOLE + SCENA



ETAJ SECȚIUNEA A - MANSARDA



Secțiunea A-A



Nota:

- Peretele exterior al secțiunii A prezintă infiltrații mari de apă datorită acoperisului clădirii adiacente.
- Peretele exterior al secțiunii B și C, orientat spre sud, NU este tencuit la exterior
- Prin pridvorul 16 și încăperea 09 se realizează accesul la încăperea 13 și 14 din exteriorul clădirii.
- Accesul la mansarda 17 se face cu ajutorul unei scări aflate în încăperea 04.

Total		
Încăperi cu 20°C	11, 12, 13, 14	S _{inc} =84,3 m ²
Încăperi cu 18°C	15	S _{inc} =26,2 m ²
Încăperi cu legătură în exterior	16, 17	S _{inc} =105,2 m ²



Oras Tismana	Scara 1:100	CASA DE CULTURA "GEORGE COSBUC"
județul GORJ		
Desenat ing. Teica L.	Data	ETAJ - SECȚIUNILE A, B, C.
	Dec. 2008	Izolație termică exterioară