Supported by:
Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety
based on a decision of the German Bundestag
European Climate Initiative EUKI

OUR BUILDINGS
Long-term Strategies for Deep Energy Retrofitting

Audituri Energetice & Pașapoarte de Renovare realizate în cadrul proiectului OUR BUILDINGS în Bistrița, Satu Mare și Sibiu

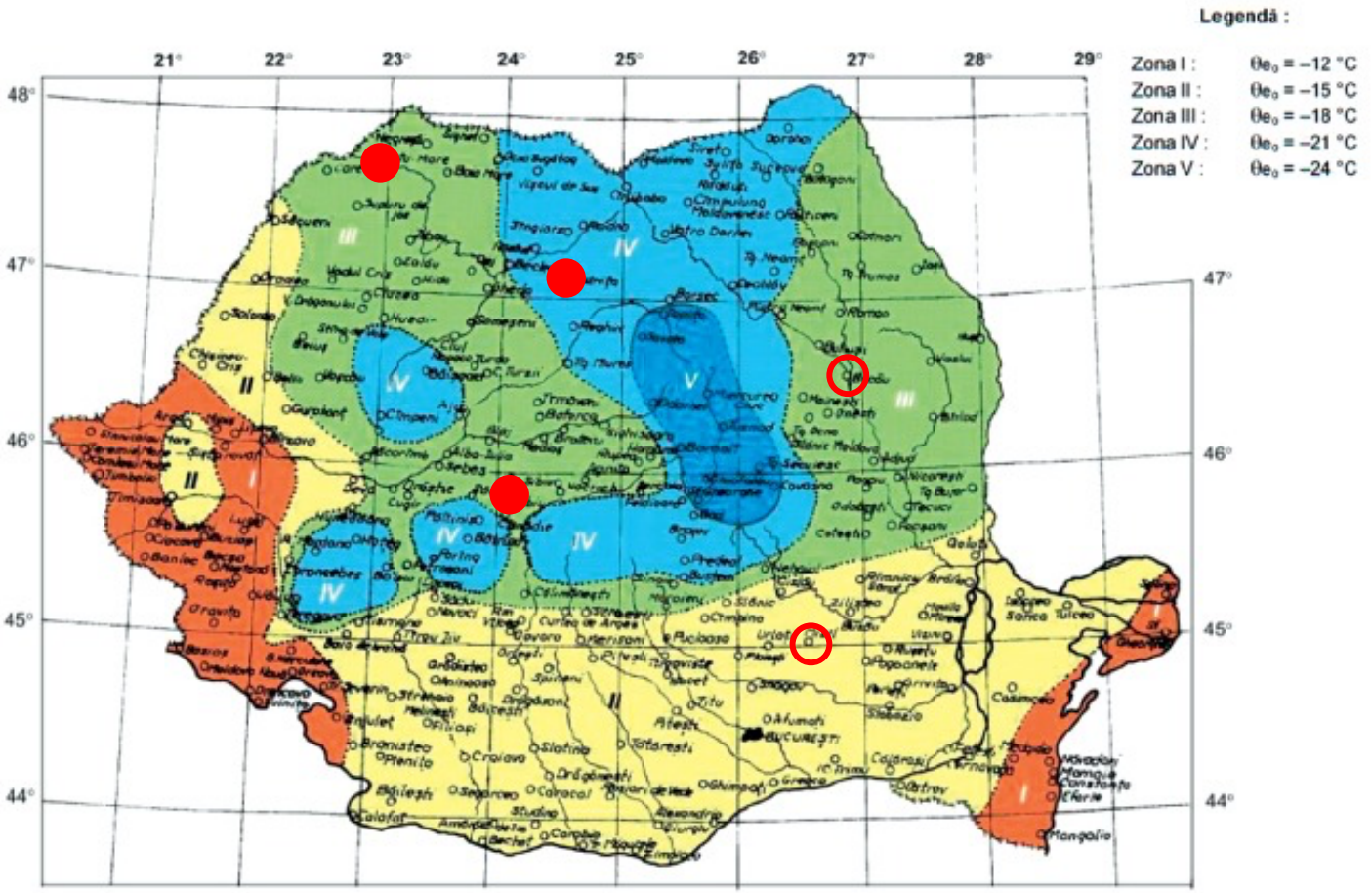
Prof. Dr. Ing. Emilia-Cerna MLADIN

Motivație pentru selecția clădirilor

- S-au ales municipii care au o bază de date pentru caracteristicile constructive și funcționale, precum și consumurile de utilități ale clădirilor publice deținute de UAT.
- S-au prioritizat clădirile publice cu
  - consumuri mari de energie
  - documentație minimală privind construcția
  - potențial de implementare a unor măsuri bazate pe surse regenerabile de energie

  aflate pe lista primăriei pentru intervenții de creștere a performanței energetice în viitorul apropiat.
- Studiile efectuate și-au propus să reprezinte modele de abordare pentru renovare la nivel nZEB a unor clădiri publice

Zonarea climatică și teritorială



Rezultatul selecției

Sibiu 1965

Satu Mare 1971

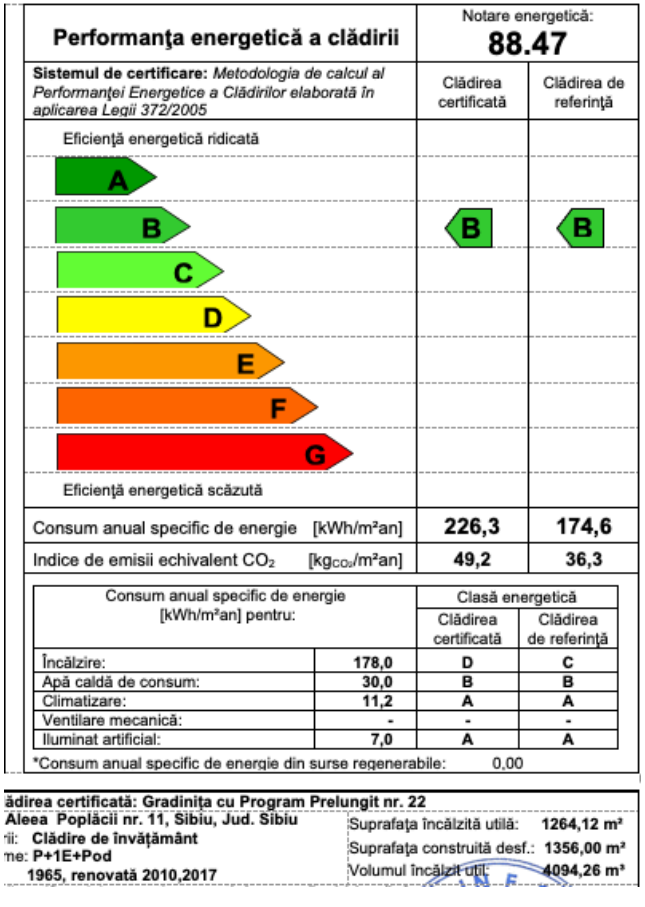
Bistrița 1975

Metodologia de evaluare

- Evaluarea performației energetice (consumurile de energie necesare pentru asigurarea confortului utilizatorilor pe toată durata anului) s-a efectuat conform Mc001/2007, valabil în prezent, cu modificări plauzibil a fi acceptate în forma propusă spre avizare la MLPDA în 2020.
- Unele modificări au drept scop conformarea metodologiei cu ultima directivă EPBD 2018/844/UE, cu ultimele standarde Europene privind performanța energetică a clădirilor.

OUR BUILDINGS
Long-term Strategies for Deep Energy Retrofitting

Certificatele de performanță energetică - extrase



Performanţa energetică a clădirii — Notare energetică: **88.47**

Sistemul de certificare: *Metodologia de calcul al Performanţei Energetice a Clădirilor elaborată în aplicarea Legii 372/2005*

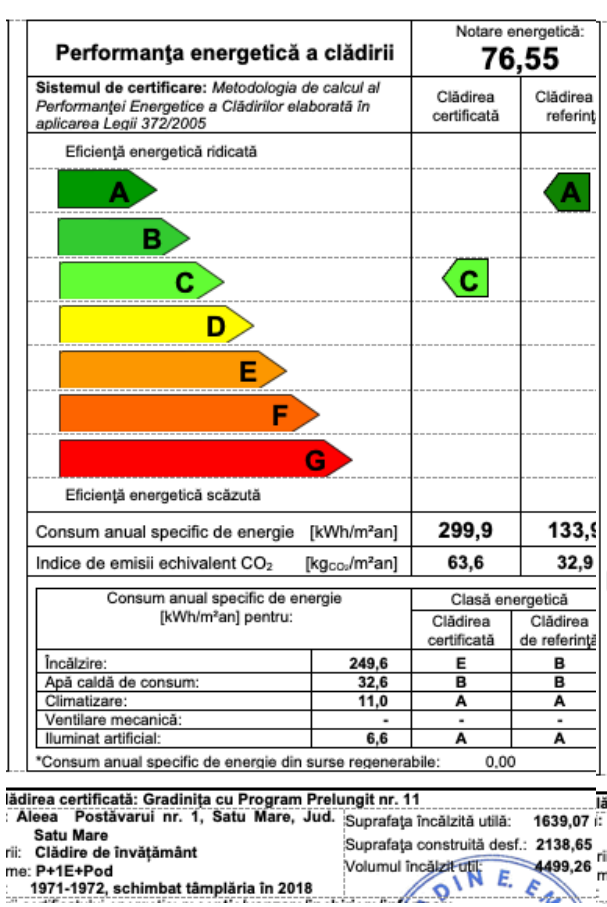
	Clădirea certificată	Clădirea de referinţă
Eficienţă energetică ridicată		
A		
B	B	B
C		
D		
E		
F		
G		
Eficienţă energetică scăzută		
Consum anual specific de energie [kWh/m²an]	226,3	174,6
Indice de emisii echivalent CO_2 [kg_{CO_2}/m²an]	49,2	36,3

Consum anual specific de energie [kWh/m²an] pentru:		Clasă energetică: Clădirea certificată	Clasă energetică: Clădirea de referinţă
Încălzire:	178,0	D	C
Apă caldă de consum:	30,0	B	B
Climatizare:	11,2	A	A
Ventilare mecanică:	-	-	-
Iluminat artificial:	7,0	A	A

*Consum anual specific de energie din surse regenerabile: 0,00

ădirea certificată: Gradinița cu Program Prelungit nr. 22
Aleea Poplăcii nr. 11, Sibiu, Jud. Sibiu
rii: Clădire de învățământ
me: P+1E+Pod
1965, renovată 2010,2017
Suprafața încălzită utilă: 1264,12 m²
Suprafața construită desf.: 1356,00 m²
Volumul încălzit util: 4094,26 m³

Sibiu 1965



Performanţa energetică a clădirii — Notare energetică: **76,55**

Sistemul de certificare: *Metodologia de calcul al Performanţei Energetice a Clădirilor elaborată în aplicarea Legii 372/2005*

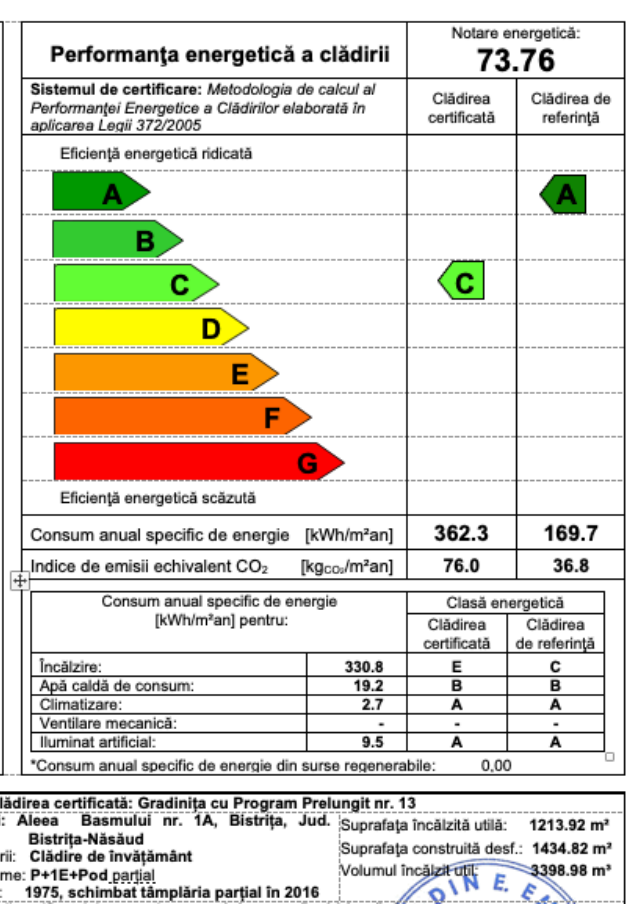
	Clădirea certificată	Clădirea referinţ
Eficienţă energetică ridicată		
A		A
B		
C	C	
D		
E		
F		
G		
Eficienţă energetică scăzută		
Consum anual specific de energie [kWh/m²an]	299,9	133,5
Indice de emisii echivalent CO_2 [kg_{CO_2}/m²an]	63,6	32,9

Consum anual specific de energie [kWh/m²an] pentru:		Clasă energetică: Clădirea certificată	Clasă energetică: Clădirea de referinţă
Încălzire:	249,6	E	B
Apă caldă de consum:	32,6	B	B
Climatizare:	11,0	A	A
Ventilare mecanică:	-	-	-
Iluminat artificial:	6,6	A	A

*Consum anual specific de energie din surse regenerabile: 0,00

lădirea certificată: Gradinița cu Program Prelungit nr. 11
Aleea Postăvarui nr. 1, Satu Mare, Jud. Satu Mare
rii: Clădire de învățământ
me: P+1E+Pod
1971-1972, schimbat tâmplăria în 2018
Suprafața încălzită utilă: 1639,07 m²
Suprafața construită desf.: 2138,65 m²
Volumul încălzit util: 4499,26 m³

Satu Mare 1971



Performanţa energetică a clădirii — Notare energetică: **73.76**

Sistemul de certificare: *Metodologia de calcul al Performanţei Energetice a Clădirilor elaborată în aplicarea Legii 372/2005*

	Clădirea certificată	Clădirea de referinţă
Eficienţă energetică ridicată		
A		A
B		
C	C	
D		
E		
F		
G		
Eficienţă energetică scăzută		
Consum anual specific de energie [kWh/m²an]	362.3	169.7
Indice de emisii echivalent CO_2 [kg_{CO_2}/m²an]	76.0	36.8

Consum anual specific de energie [kWh/m²an] pentru:		Clasă energetică: Clădirea certificată	Clasă energetică: Clădirea de referinţă
Încălzire:	330.8	E	C
Apă caldă de consum:	19.2	B	B
Climatizare:	2.7	A	A
Ventilare mecanică:	-	-	-
Iluminat artificial:	9.5	A	A

*Consum anual specific de energie din surse regenerabile: 0,00

lădirea certificată: Gradinița cu Program Prelungit nr. 13
Aleea Basmului nr. 1A, Bistrița, Jud. Bistrița-Năsăud
rii: Clădire de învățământ
me: P+1E+Pod parțial
1975, schimbat tâmplăria parțial în 2016
Suprafața încălzită utilă: 1213.92 m²
Suprafața construită desf.: 1434.82 m²
Volumul încălzit util: 3398.98 m³

Bistrița 1975

OUR BUILDINGS
Long-term Strategies for Deep Energy Retrofitting

Ținta studiului – renovare la nivel nZEB

OM 386/2016

Zona climatică*)	Orizont	CATEGORII DE CLĂDIRI									
		CLĂDIRI DE LOCUIT INDIVIDUALE		CLĂDIRI DE LOCUIT COLECTIVE		CLĂDIRI DE BIROURI		CLĂDIRI DESTINATE ÎNVĂȚĂMÂNTULUI		CLĂDIRI DESTINATE SISTEMULUI SANITAR	
		Energie primară [kWh/m²an]	Emisii CO_2 [kg/m²an]	Energie primară [kWh/m²an]	Emisii CO_2 [kg/m²an]	Energie primară [kWh/m²an]	Emisii CO_2 [kg/m²an]	Energie primară [kWh/m²an]	Emisii CO_2 [kg/m²an]	Energie primară [kWh/m²an]	Emisii CO_2 [kg/m²an]
I (-12°C)	2015	131	36	105	28	75	21	115	28	135	37
	31.12.2018	115	31	100	25	50	13	100	25	79	21
	31.12.2020	98	24	93	25	45	12	92	24	76	21
II (-15°C)	2015	147	42	112	30	93	27	135	37	155	43
	31.12.2018	121	34	105	28	57	15	120	25	97	27
	31.12.2020	111	30	100	27	57	15	115	30	97	26
III (-18°C)	2015	172	48	130	36	110	28	154	39	171	49
	31.12.2018	155	41	122	34	69	19	136	37	115	32
	31.12.2020	145	40	111	30	69	19	136	37	115	32
IV (-21°C)	2015	226	57	152	38	107	28	192	56	190	55
	31.12.2018	201	51	144	40	89	24	172	48	149	42
	31.12.2020	189	42	127	35	83	24	170	49	142	41
V (-24°C)	2015	248	78	178	48	127	29	210	58	214	58
	31.12.2018	229	57	152	38	98	28	192	56	174	49
	31.12.2020	217	54	135	37	89	24	185	57	167	48

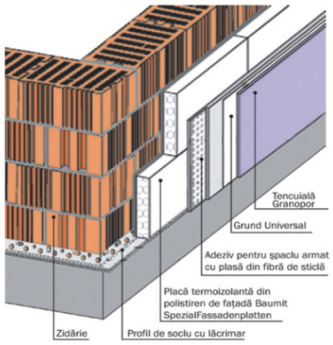
Legea 372/2005-actualizată cu legea 101/2020: Minim 30% energie din surse regenerabile

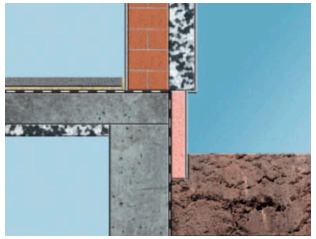
Mc001/??

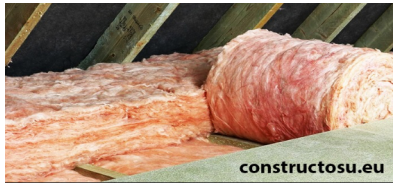
Zona climatică	Orizont	Birouri		Școli		Spitale		Blocuri		Case		Hoteluri	
		Nereg	Totală	Nereg	Totală	Nereg	Totală	Nereg	Totală	Nereg	Totală	Nereg	Totală
I	31-Dec-19	50	71	100	143	79	113	100	143	115	164		
	31-Dec-21	45	64	92	131	76	109	93	133	98	140		
II	31-Dec-19	57	81	120	171	97	139	105	150	121	173		
	31-Dec-21	57	81	115	164	97	139	100	143	111	159		
III	31-Dec-19	69	99	136	194	115	164	122	174	155	221		
	31-Dec-21	69	99	136	194	115	164	111	159	145	207		
IV	31-Dec-19	89	127	172	246	149	213	144	206	201	287		
	31-Dec-21	83	119	170	243	142	203	127	181	189	270		
V	31-Dec-19	98	140	192	274	174	249	152	217	229	327		
	31-Dec-21	89	127	185	264	167	239	135	193	217	310		

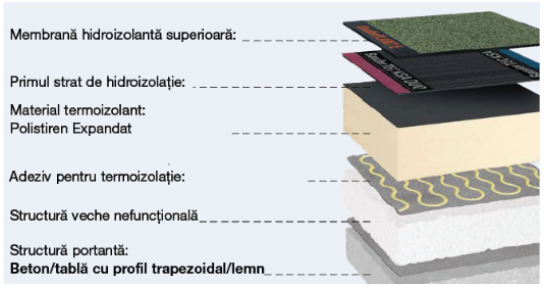
Soluții de modernizare la nivel nZEB

- Termoizolare pereți, soclu, planșeu spre pod sau terasă









- Înlocuire tâmplărie neperformantă

Soluții de modernizare la nivel nZEB – cont.

- Unități individuale de ventilație mecanică cu recuperare de căldură și umiditate

- Iluminat efficient pe tehnologie LED

- Baterii monocomandă cu robineți cu temporizare – opțional

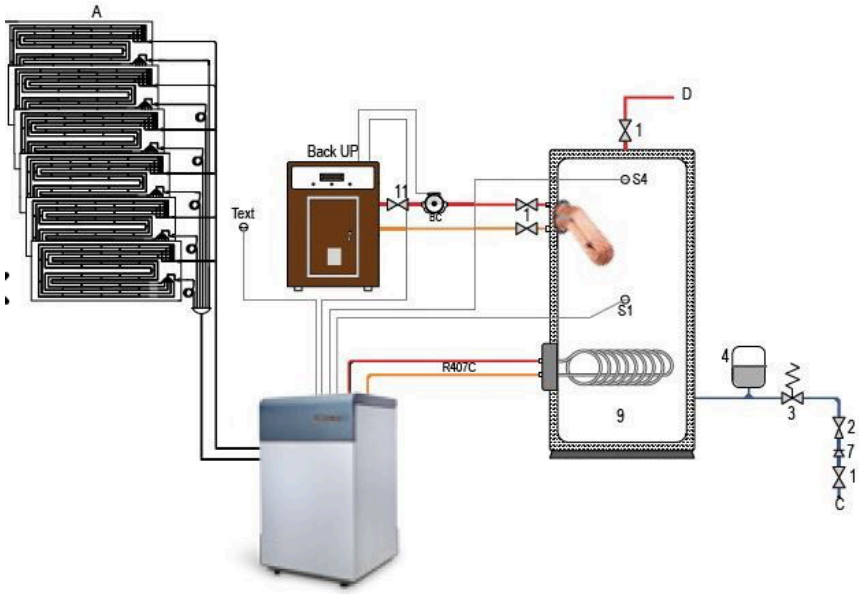
Soluții de modernizare la nivel nZEB – cont.

- Înlocuirea centralelor vechi cu centrale noi în condensație prevăzute cu sistem de control și automatizare.

- Corpuri statice noi , eventual cu măști de protecție pentru copii; înlocuire și termoizolare conducte din distribuție.

Soluții de modernizare la nivel nZEB – cont.

- Pompe de căldură aer-apă (COP = 5…6) pentru ACC și/sau agent termic, cu panouri amplasate pe terase/șarpante.



- Panouri solare PV – energie electrică pentru consum local și/sau SEN.

Etapizare intervenții prin Foaie de Parcurs

Etapa	Măsurile de implementat	Orizont de timp
I	Instalații	1 an
II	Anvelopă	2 ani
III	Regenerabile	3 ani

Observații:

- ✓ *Fiecare grădiniță are deja o termoizolare parțială a anvelopei, fapt pentru care s-a **prioritizat instalarea de sisteme/echipamente** de ventilație mecanică (confort fiziologic), de iluminat eficient (confort vizual) și de încălzire eficientă (confort termic).*
- ✓ *În toate cele trei cazuri (zonele climatice III și IV) , **necesarul de răcire a fost preluat de ventilarea controlată** atât pe timpul zilei cât și pe timpul nopții.*

OUR BUILDINGS
Long-term Strategies for Deep Energy Retrofitting

Exemplu de analiza energetică

ENERGIE PRIMARĂ PE VECTOR ENERGETIC (cu 70% en.el din PV) / m^2

A_utilă = 1639.07 m^2 — 30% în SEN

	Gaz natural	Energie electrică din SEN	Total neregenerabil	Răcire nocturnă	Energie solara/ambientala	Energie solara PV	Total regenerabil	TOTAL energie primara	RER	Productie de energie electrica PV
	kWh/m^2an	kWh/m^2an	kWh/m^2an	kWh/m^2an	kWh/m^2an	kWh/m^2an	kWh/m^2an	kWh/m^2an	%	kWh/m^2an
Consumuri reale contorizate	204.33	16.63	220.97	0.00	0.00	0.00	0.00	220.97	0%	0.00
Cladire reala normata	324.13	59.83	383.96	0.00	0.00	0.00	0.00	383.96	0%	0.00
Cladire renovata_etapa I	183.72	20.49	204.21	8.23	0.00	0.00	8.23	212.44	4%	0.00
Economii de energie	140.41	39.34	179.75					179.75		
Cladire renovata_etapa II	84.62	18.54	103.16	7.09	0.00	0.00	7.09	110.25	6%	0.00
Economii de energie	239.50	41.29	280.80					280.80		
Cladire renovata_etapa III	50.60	13.66	64.26	7.09	19.63	21.43	48.14	112.40	43%	9.18
Economii de energie	273.52	46.17	319.69					319.69		
factor de conversie	*1.17*	*2.62*								

EMISII DE CO_2, relativ la energia primară

A_utilă = 1639.07 m^2

	Natural gas	Electricity	TOTAL	TOTAL	Reduceri de emisii
	kg/an	kg/an	kg/an	kg/m^2an	%
Emisii reale	68,658	8,152	76,810	46.86	44%
Cladire reala normata	108,910	29,321	138,231	84.33	0%
Cladire renovata_etapa I	61,732	10,041	71,773	43.79	
Reduceri de emisii	47,178	19,280	66,458	40.55	48%
Cladire renovata_etapa II	28,434	9,084	37,519	22.89	
Reduceri de emisii	80,476	20,236	100,712	61.44	73%
Cladire renovata_etapa III	17,004	6,693	23,697	14.46	
Reduceri de emisii	91,907	22,627	114,534	69.88	83%
factor de emisie	*0.205*	*0.299*			

Concluzie: Măsurile propuse califică clădirea pentru calitatea de nZEB.

OUR BUILDINGS
Long-term Strategies for Deep Energy Retrofitting

Exemplu de analiză economică

Etapele de renovare	Investiția totală C_0	Costul energiei C_E	Durata de viață	$-\Delta NPV(m)$ din renovarea energetică	Tariful energiei - gaz natural	Tariful energiei electrice	ΔC_E, costul energiei economisite	Durata de recuperare. N_R
	Euro	Euro/an	ani	Euro	Euro/kWh	Euro/kWh	Euro/year	years
Etapa I	84,607	12,061	30	-521,246	0.039	0.147	7,545	8.5
Etapa II	83,140	5,573	30	-437,771	0.039	0.147	6,487	9.5
Etapa III	68,675	277	30	-356,641	0.039	0.147	5,297	9.5
TOTAL	236,422	277	30	-1,315,658	0.039	0.147	19,329	9.1

Etapele de renovare	Energia termică consumata de clairea reala normata	Energia termică consumată de clădirea renovată	Economii de energie termică	Energie electrică consumată de clădirea reală normată	Energia electrică consumată de clădirea renovată	Economii de energie electrică conumata din SEN	Reducerea facturii cu energia	Investiția specifică
	kWh/an	kWh/an	kWh/year	kWh/an	kWh/an	kWh/year	%	Euro/kWh
Etapa I	416,992	258,579	158,413	22,770	13,462	9,309	38	0.017
Etapa II	258,579	104,831	153,747	13,462	10,104	3,357	54	0.018
Etapa III	104,831	85,022	19,809	10,104	-20,637	30,741	95	0.045
TOTAL	416,992	85,022	331,970	22,770	-20,637	43,407	99	0.021

Concluzie: Indicatorii economici dovedesc eficiență economică pentru toate etapele.

OUR BUILDINGS
Long-term Strategies for Deep Energy Retrofitting

Exemplu de foaie de parcurs

Etapa I. Orizont de timp 1 an		Energie primară neregenerabilă	Energie primară totală	Reducerea facturii față de clădirea reală normată	RER	Emisii de CO2	Reduceri de emisii față de clărea reală normată	Investiția	Durata de recuperare a investiției	Reducerea actualizată a cheltuielilor	Investiția specifică
Măsuri		**kWh/m²an**	**kWh/m²an**	**%**	**%**	**Kg/m²an**	**%**	**Euro**	**ani**	**Euro**	**Euro/kWh**
I1	Unități de ventilație mecanică cu recuperare de căldură	278.28	282.82	38%	2%	59.78	38%	64,000	8.5	-521,246	0.017
I2	Instalarea de tehnologie LED pentru iluminat, lămpi și corpuri							7,140			
I3	Înlocuire radiatoare de fontă cu radiatoare tip panou de oțel cu ventil termostatat							11,087			
I4	Centrală termică murală în condensație, pe gaze naturale							2,380			
	TOTAL ETAPĂ							84,607			

OUR BUILDINGS
Long-term Strategies for Deep Energy Retrofitting

Exemplu de foaie de parcurs. -cont.

Etapa II. Orizont de timp 2 ani		Energie primară neregenerabilă	Energie primară totală	Reducerea facturii față de ETAPA I	RER	Emisii de CO2	Reduceri de emisii față de ETAPA I	Investiția	Durata de recuperare a investiției	Reducerea actualizată a cheltuielilor	Investiția specifică
Măsuri		kWh/m²an	kWh/m²an	%	%	Kg/m²an	%	Euro	ani	Euro	Euro/kWh
C1	Termoizolarea pereților exteriori netermoizolați cu polistiren expandat de 15 cm grosime	122.85	128.06	56%	4%	27.23	72%	27,694	9.5	-437,771	0.018
C2	Termoizolarea soclului cu polistiren extrudat de 8 cm, până la cota de -50 cm față de CTS							1,720			
C3	Termoizolarea terasei cu polistiren expandat dens de 20 cm grosime							9,981			
C4	Termoizolarea planșeului spre pod cu vată minerală de 20 cm grosime, la intradosul acestuia.							8,381			
C5	Înlocuirea tâmplăriei existente cu tamplărie performantă energetic (cu ramă cu 5 camere, 2 foi de geam și low-e pe geamul interior).							14,073			
C6	Înlocuirea țiglelor ceramice la învelitoarea ne-etanșă							21,291			
	TOTAL ETAPĂ							83,140			

OUR BUILDINGS
Long-term Strategies for Deep Energy Retrofitting

Exemplu de foaie de parcurs. -cont.

Etapa III. Orizont de timp 3 ani		Energie primară neregenerabilă	Energie primară totală	Reducerea facturii față de ETAPA II	RER	Emisii de CO2	Reduceri de emisii față de ETAPA II	Investiția	Durata de recuperare a investiției	Reducerea actualizată a cheltuielilor	Investiția specifică
Măsuri		kWh/m²an	kWh/m²an	%	%	Kg/m²an	%	Euro	ani	Euro	Euro/kWh
R1	Sistem cu 16 panouri solare termodinamice pentru apa caldă de consum, unitatea centrală automatizată și un boiler de 2000 l.	84.17	129.27	95%	35%	17.46	36%	24,293	9.5	-356,641	0.045
R2	Panouri solare PV și echipamentele asociate							44,382			
	TOTAL ETAPĂ							68,675			

RENOVARE MAJORĂ la nivel nZEB		Energie primară neregenerabilă	Energie primară totală	Reducerea facturii față de clădirea reală normată	RER	Emisii de CO2	Reduceri de emisii față de clărea reală normată	Investiția	Durata de recuperare a investiției	Reducerea actualizată a cheltuielilor	Investiția specifică
Măsuri		kWh/m²an	kWh/m²an	%	%	Kg/m²an	%	Euro	ani	Euro	Euro/kWh
I1-I4, C1-C6, R1, R2		84.17	129.27	99%	35%	17.46	82%	236,422	9.1	-1,315,658	0.021

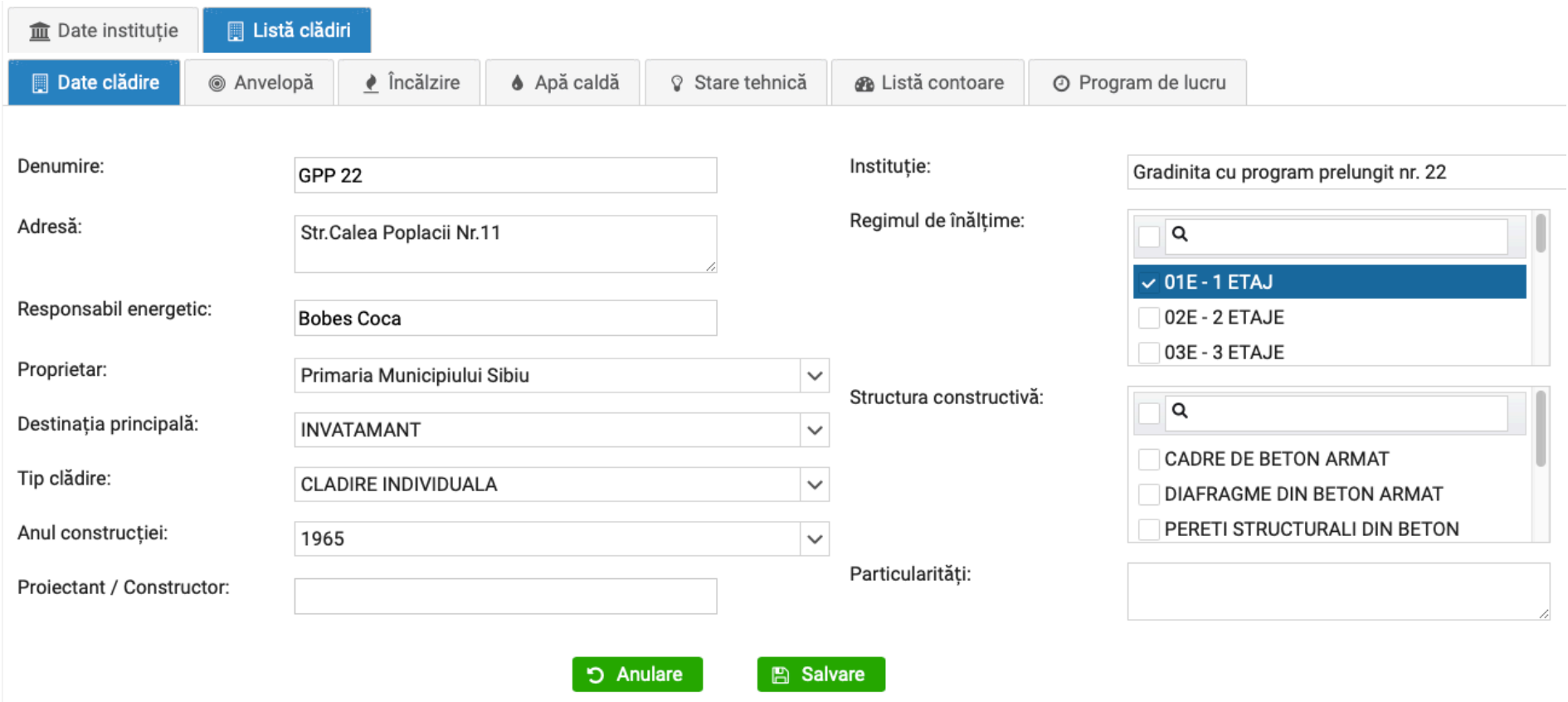
Condiții pentru clădirea nZEB, școli, zona climatică IV:
- ✓ energie primară neregenerabilă $\leq$ 170 kWh/m²an
- ✓ RER $\geq$ 30%
- ✓ emisii de $CO_2 \leq 49$ kgCO_2/m²an.

Orașe Energie în România

OUR BUILDINGS
Long-term Strategies for Deep Energy Retrofitting

Monitorizare – parte din Pașaportul energetic

Exemplu de baza de date la UAT: Informații generale despre fiecare instituție



OUR BUILDINGS
Long-term Strategies for Deep Energy Retrofitting

Baza de date a UAT – raportare periodică

EMS

Cerna Mladin

- Administrare
- Iluminat public
- Informații generale
- Rapoarte
  - Rapoarte (admin)
  - Rapoarte (contori)
  - Rapoarte (facturi)
    - Consum anual per contor
    - Consum lunar - grafic
    - Consum anual de utilități
    - Consum anual valoric - gra
    - I.C.E. - facturi
    - I.C.E. - grafic comparativ
    - I.C.A.R. - facturi
    - I.C.A.R. - grafic comparati
    - Consum instituții - lunar
    - Consum instituții - anual
- Util
- Ieșire

Lista instituțiilor | Adăugare

Căutare

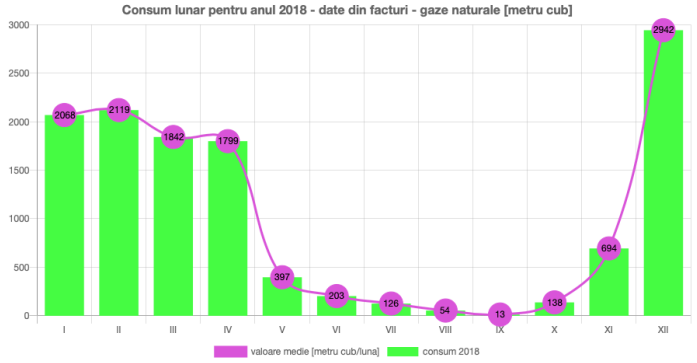
	Instituție	Instituție PJ	Tip instituție	Director	Telefon	Activ
✎	ADMINISTRARE DOM PUBL SI PRI PIATA MICA 22	Serviciul Public De Administrare A Domeniului Public Și Privat	SEDII ALE INSTITUȚIILOR SUBORDONATE	VIZANTIE LUCIAN		✓
✎	Adapostul de noapte	Directia de Asistenta Sociala	ALTELE	Mihaela Sabau		✓
✎	Administrare Parcuri si Zone Verzi	Serviciul Public Administrare Parcuri si Zone Verzi	ALTELE	Vladimir Dan Vladut		✓
✎	Administrarea Cimitirului Municipal	Serviciul Public Administrarea Cimitirului Municipal	ALTELE	Goța Adina		✓
✎	Administrarea Domeniului Public si Privat - Paltinis	Serviciul Public De Administrare A Domeniului Public Și Privat	ALTELE	Vizantie Lucian Dumtriu		✓
✎	Administrarea Domeniului Public si Privat - stadion	Serviciul Public De Administrare A Domeniului Public Și Privat	ALTELE	Vizantie Lucian Dumtriu		✓
✎	Administrarea Fondului Locativ desfintat	Serviciul Public pentru Administrarea Fondului Locativ	CLĂDIRE ADMINISTRATIVĂ	Păraian Tiberiu Ilie		✓
✎	Administratie Publica - Brukenthal	Primaria Municipiului Sibiu	CLĂDIRE ADMINISTRATIVĂ	Astrid Cora Fodor		✓
✎	Administratie Publica - P-ta Mica nr 25	Primaria Municipiului Sibiu	CLĂDIRE ADMINISTRATIVĂ	Astrid Cora Fodor		✓
✎	Administratie Publica - Victoriei	Primaria Municipiului Sibiu	CLĂDIRE ADMINISTRATIVĂ	Astrid Cora Fodor		✓

1 2 3 4 5 | 10

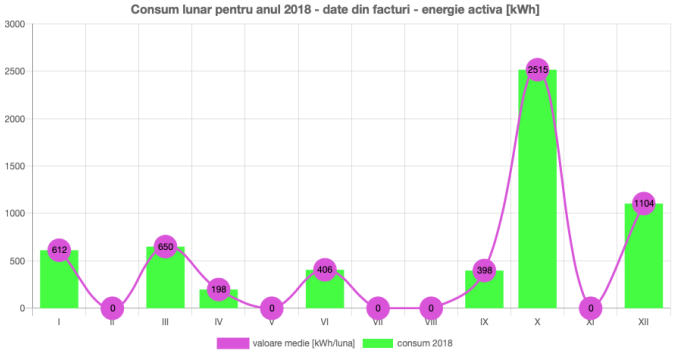
Număr de înregistrări: 89 / 89

Baza de date a UAT – exemplu de raportare de consum din facturi

Luna	Gaze naturale			Tarif
	m^3	KWht	RON	RON/kWh
Ianuarie	2068	21714	3980	0.183
Februarie	2119	22249.5	4058	0.182
Martie	1842	19341	3523	0.182
Aprilie	1799	18889.5	3466	0.183
Mai	397	4168.5	744	0.178
Iunie	203	2131.5	380	0.178
Iulie	126	1323	236	0.178
August	54	567	101	0.179
Septembrie	13	136.5	24	0.178
Octombrie	138	1449	259	0.178
Noiembrie	694	7287	1297	0.178
Decembrie	2942	30891	5538	0.179
TOTAL	12395	130147.5	23608	0.181



Luna	Energie electrică		Tarif
	KWhe	RON	RON/kWh
Ianuarie	612	401.99	0.657
Februarie	0	0	
Martie	650	429.39	0.661
Aprilie	198	130.83	0.661
Mai	0	0	
Iunie	406	268.28	0.661
Iulie	0	0	
August	0	0	
Septembrie	398	277.07	0.696
Octombrie	2515	1749.43	0.696
Noiembrie	0	0	
Decembrie	1104	772.26	0.700
TOTAL	5883	4029.25	0.685



Concluzii

- Strategia locală de eficiență energetică în clădirile publice dispune de baza de date necesară și de model de audit energetic pentru renovare aprofundată până la nivel de nZEB, inclusiv foaie de parcurs, ceea ce va permite realizarea pe viitor a Pașaportului energetic pentru fiecare dintre clădirile din baza de date a UAT.
- Acest tip de abordare permite UAT să cunoască cu exactitate consumurile/economiile lunare/anuale de energie, precum și emisiile/reducerile de GES, ceea ce va permite luarea de decizii pentru progrese viitoare în conformitate cu țintele CE.

Supported by:
Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety
based on a decision of the German Bundestag
European Climate Initiative EUKI

OUR BUILDINGS
Long-term Strategies for Deep Energy Retrofitting

Thank you…

Emilia-Cerna MLADIN

Expert eficiență energetică AAECR/OER

presedinte@aaec.ro / office@oer.ro