



UNIUNEA EUROPEANĂ



Instrumente Structurale
2014-2020

Program cofinanțat din Fondul European de Dezvoltare Regională
Programul Operațional Competitivitate 2014 – 2020

Apel: POC/71/1/4/Parteneriate pentru transfer de cunoștințe (Knowledge Transfer Partnership)
Axa Prioritară 1 - Cercetare, dezvoltare tehnologică și inovare în sprijinul competitivității
economice și dezvoltării afacerilor

Acțiune 1.2.3: Parteneriate pentru transfer de cunoștințe (Knowledge Transfer Partnership)

Cod MySMIS: 105524, ID: P_40_295

Beneficiar: UNIVERSITATEA TEHNICĂ "GHEORGHE ASACHI" DIN IAȘI

PRODUSE ȘI TEHNOLOGII ECOINOVATOARE PENTRU EFICIENȚĂ ENERGETICĂ ÎN CONSTRUCȚII «EFECON»

"ECO-INNOVATIVE PRODUCTS AND TECHNOLOGIES FOR ENERGY EFFICIENCY IN CONSTRUCTION"



Director de proiect/Project manager,
Prof. univ. dr. ing. Dorina-Nicolina ISOPESCU



AMPLIFICAREA EFICIENȚEI ENERGETICE A CONSTRUCTIILOR PRIN METODE PASIVE DETALII SI PRINCIPII SPECIFICE ARHITECTURII ECOLOGICE

Coordonator: Prof. dr. ing. Mihai Budescu

Echipa de elaborare:

Conf. dr. ing. Gabriel Oprisan, Șef lucrari dr. ing. Ioana Sorina Ențuc,
Șef lucrari dr. ing. Dan Covatariu, Șef lucrari dr. ing. Marian Pruteanu,
Șef lucrari dr. ing. Laura Dumitrescu, **Asistent dr. arh. Horia Tundrea**,
Asistent dr. arh. Alin Corduban, Asistent dr. arh. Aura Dumitrașcu,
Ing. cercet. dr. ing. Sebastian Maxineasa



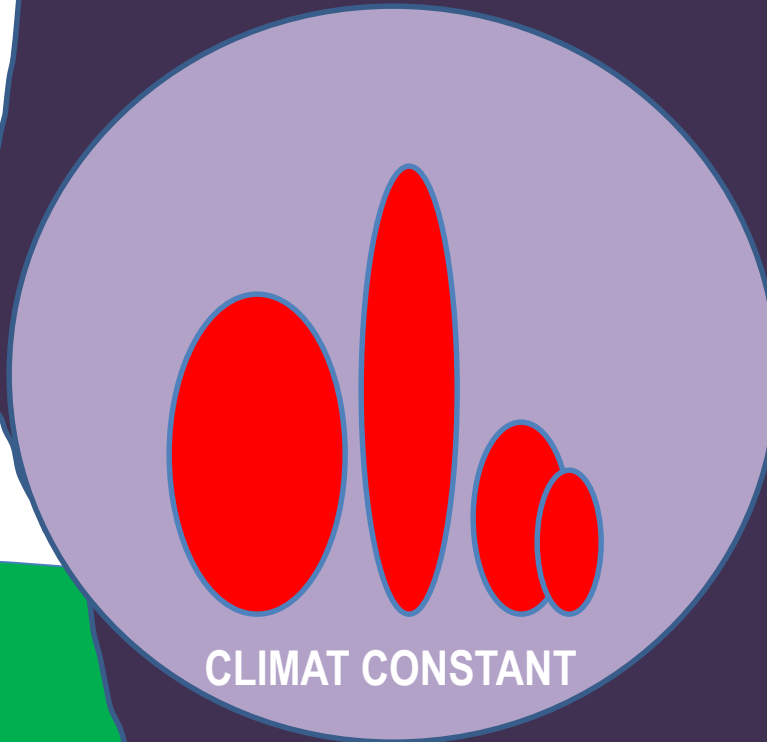
Clasificarea locuințelor ecologice în funcție de eficiența lor energetică:

- **Locuințele cu consum redus de energie sau locuințele cu performanță energetică ridicată** sunt locuințele ce reușesc reducerea consumului de energie prin izolarea și ventilarea eficientă a spațiilor interioare, astfel încât energia necesară asigurării temperaturii optime a microclimatului interior să fie minimă (75 kWh/m²/an).
- **Locuințele pasive** apar pentru prima dată în 1991 în Darmstadt – Kranichstein, unde sunt dezvoltate ca și concept ce demonstrează premisele teoretice ale beneficiilor eficienței energetice rezultate din izolarea corectă a anvelopei clădirii, folosind materiale și/sau tehnologii neconvenționale (15 kWh/m²/an).
- **Locuințele cu consum energetic zero sau aproape zero** sunt dotate cu sisteme ce generează întreaga energie utilizată pentru exploatarea lor folosind surse regenerabile. Astfel se va obține standardul unei construcții ce are zero emisii CO₂ utilizând aceste sisteme ce pot fi amplasate pe/în construcție sau în apropierea ei.
- **Locuințele active din punct de vedere energetic** sunt locuințele ce produc mai multă energie decât consumă, folosind surse regenerabile și îndeplinind un standard ridicat de eficiență energetică.





ROCA ARE INERTIE TERMICA MARE



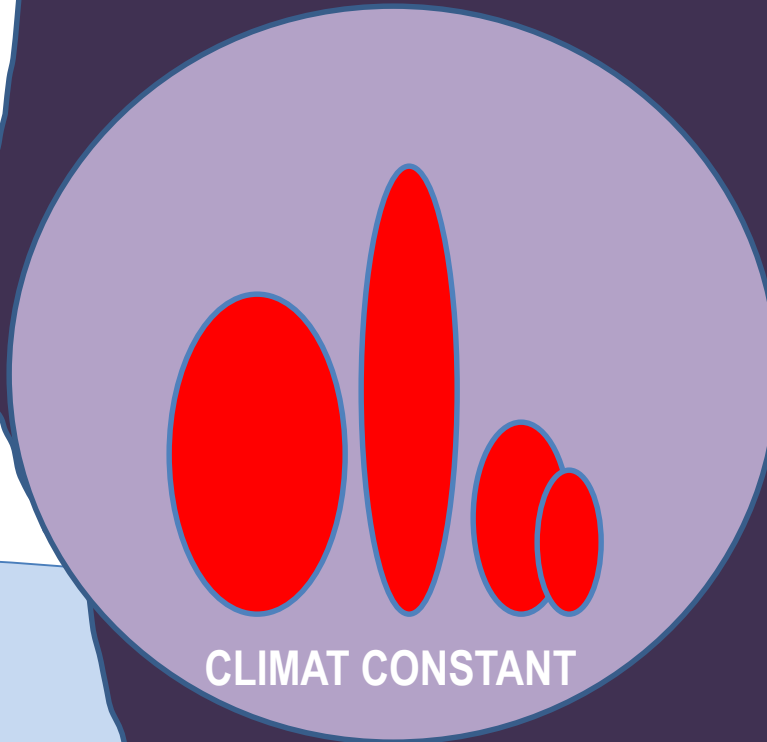
CLIMAT CONSTANT

Prima locuință cavernele din munți





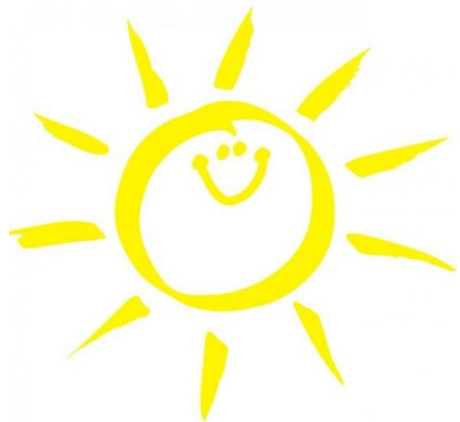
ROCA ARE INERTIE TERMICA MARE



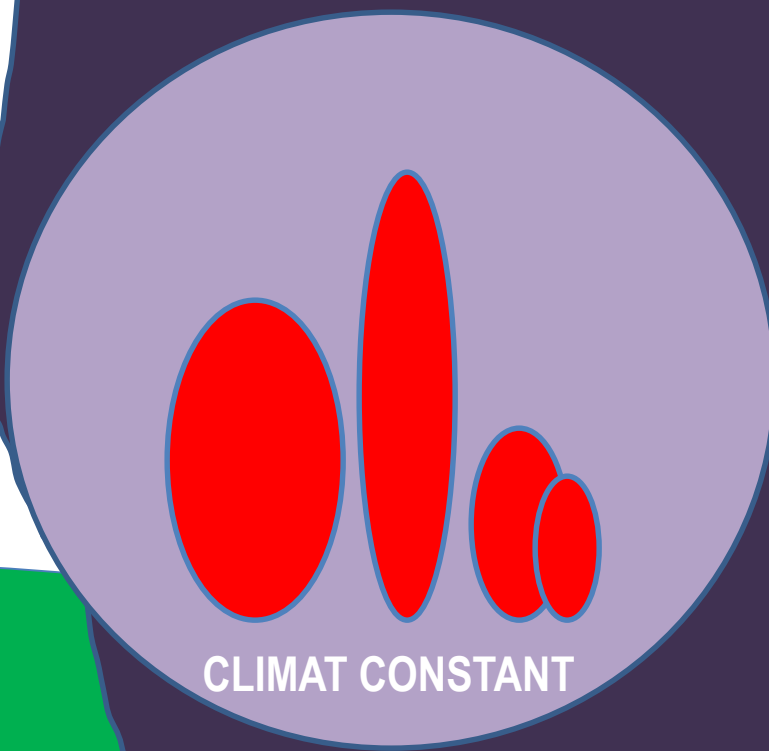
CLIMAT CONSTANT

Prima locuință cavernele din munți





ROCA ARE INERTIE TERMICA MARE



CLIMAT CONSTANT

Prima locuință cavernele din munți



Inerția termică este abilitatea materialului de a reține energia termică primită din mediu și de a o elibera în mod progresiv.

Capacitatea de stocare a energiei termice a unui material depinde de masa, densitatea și căldura specifică.

Clădirile cu inerție termică ridicată nu au variații de temperatură în interior. Astfel căldura acumulată în timpul zilei este eliberată în timpul nopții, acest lucru înseamnă: **cu cât inerția termică este mai mare spațiul are stabilitate termică mai mare.**

Inerție termică este un concept-cheie în tehnicile bioclimatice. Soluțiile arhitecturale ale spațiilor de locuit concepute cu elemente care au capacitate mare de stocare termică conduc la obținerea unui de confort sporit.

Inerția termică implică două fenomene, unul este **amortizarea variațiilor de temperatură din interior** și a doua este legată de faptul ca **temperatura din interior nu este influențată de variațiile temperaturii exteriorului.**

Un exemplu de inerție termică ridicată o regăsim în galeriile cavernelor, beciuri, construcții cu pereți groși etc. unde terenul, roca din jur sau pereții groși sunt tamponuri care întârzie producerea de variații ale temperaturii între zi și noapte.

Locuințele îngropate beneficiază de capacitatea solului de a acumula căldură, păstrând temperatura aproape constantă cu variații imperceptibile.



În funcție de inerția termică, clădirile se împart în trei clase:

- inerție termică mică;
- inerție termică medie;
- inerție termică mare.

Încadrarea clădirilor în una din clasele de inerție se face în funcție de valoarea raportului:

$$\frac{\left(\sum_j m_j \cdot A_j \right)}{A_d}$$

În care:

m_j - masa unitară a fiecărui element de construcție component j , care intervine în inerția termică a acestuia, în kg/mp ;

A_j - aria utilă a fiecărui element de construcție j , determinată pe baza dimensiunilor interioare ale acestuia, în mp ;

A_d - aria desfășurată a clădirii sau părții de clădire analizate, în mp .

Raportul $\frac{\left(\sum_j m_j \cdot A_j \right)}{A_d}$	Inerția termică
până la 149 kg/m ²	mică
de la 150 până la 399 kg/m ²	medie
peste 400 kg/m ²	mare





Locuință în grote – Capadocia, Turcia





Locuință în grote – Capadocia, Turcia



Locuință în grote – Capadocia, Turcia

Cappadocia a fost locuită încă din epoca bronzului, iar mărturii au fost găsite de arheologul britanic James Mellaart care a descoperit în timpul excavațiilor de la Çatalhöyük, în sudul Anatóliei, ruinele unei așezări neolitice bine organizate și foarte extinse, veche de 8-9 mii de ani. **Artefactele găsite și marea frescă murală, cea mai veche lucrare peisagistică descoperită vreodată, atestă că Anatólia era atunci un centru cultural avansat.**

Zona Cappadocia apare încă de la sfârșitul secolului al VI-lea î.Hr. în inscripțiile trilingve a doi regi din perioada timpurie a Imperiului Ahemeni, Darius I și Xerxes, ca fiind una dintre țările mai vechi ale Imperiului Persan.

Relieful din inima Cappadociei este datorat fenomenului de eroziune. Roca din zona este de tip vulcanic și are o duritate scăzută, iar apa și vântul au săpat-o dând naștere acestor forme de relief bizare (gnomi gheboși).

Grotele săpate în rocă poartă denumirea de locuințe troglodite, case – cavernă.

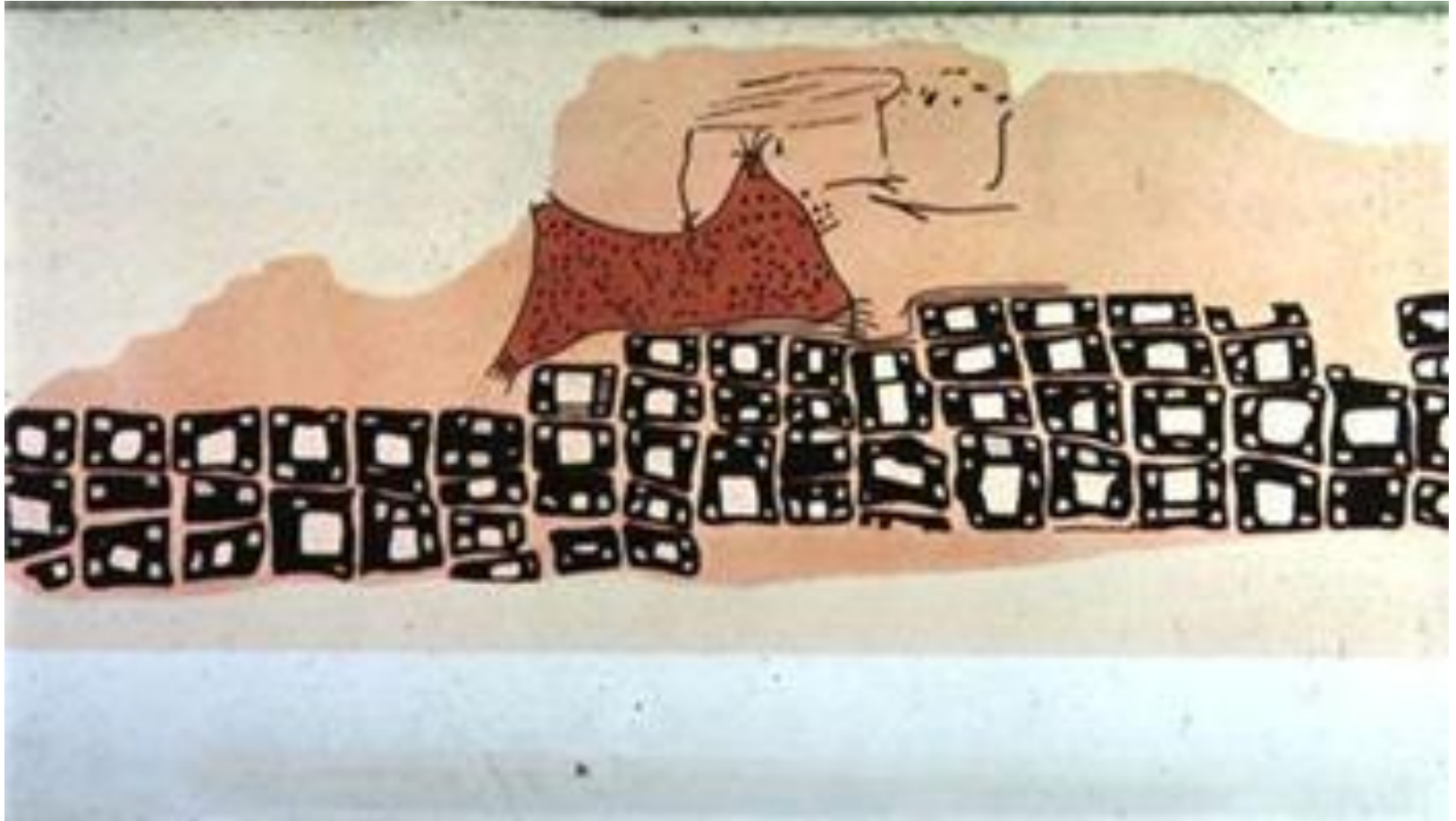
Există un oraș subteran cu denumirea de Kaymakli, unde comunitățile de creștini se ascundeau în vremea persecuțiilor.

Orașul Derinkuyu este în întregime camuflat în piatră pe 18 niveluri.

Datorită frumuseții sălbatice și a istoriei bogate, Cappadocia a fost înscrisă pe Lista Patrimoniului Mondial UNESCO încă din anul 1985.

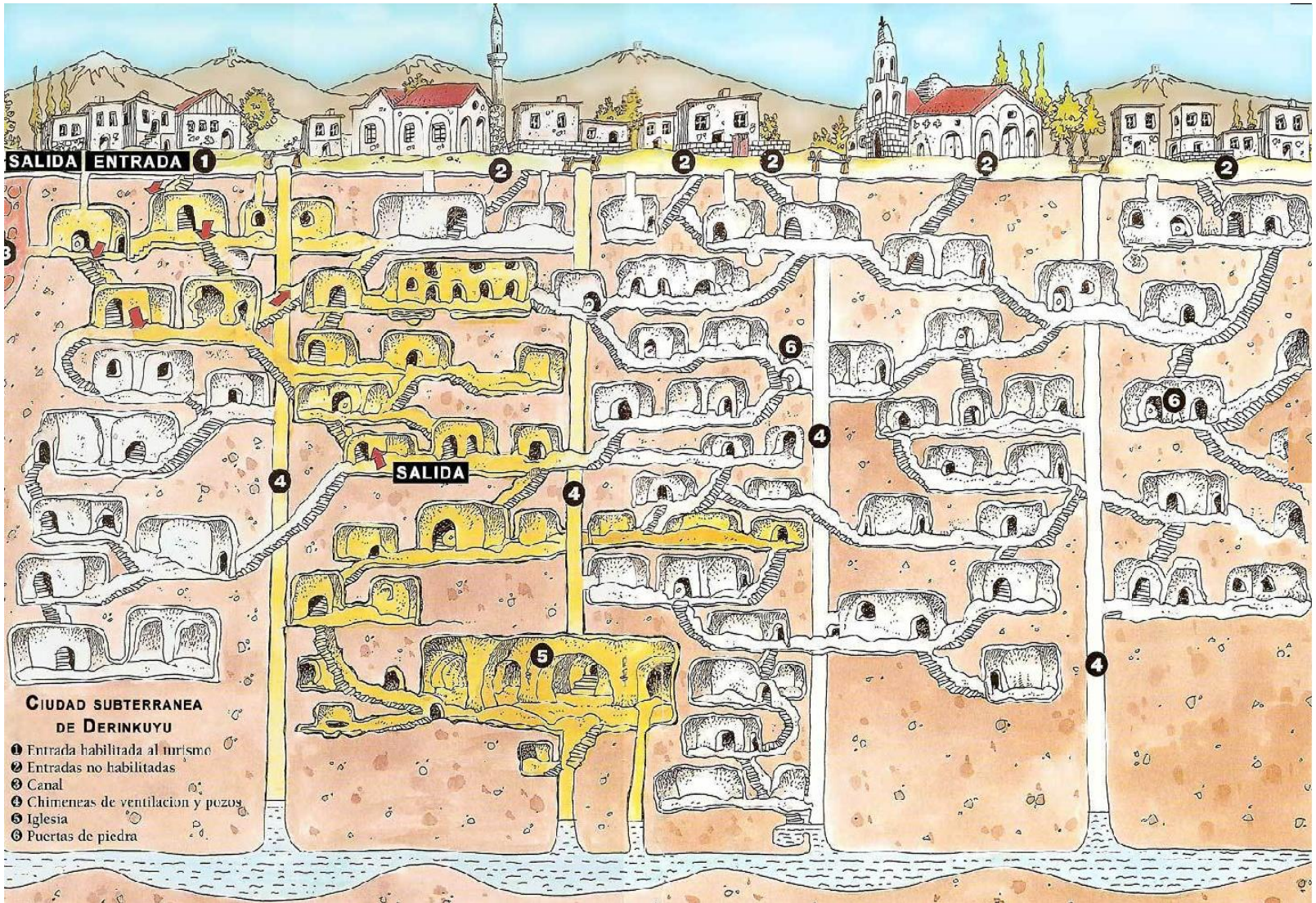


Çatalhöyük – fresca erupția unui vulcan



Kaymakli – fresca ortodoxa

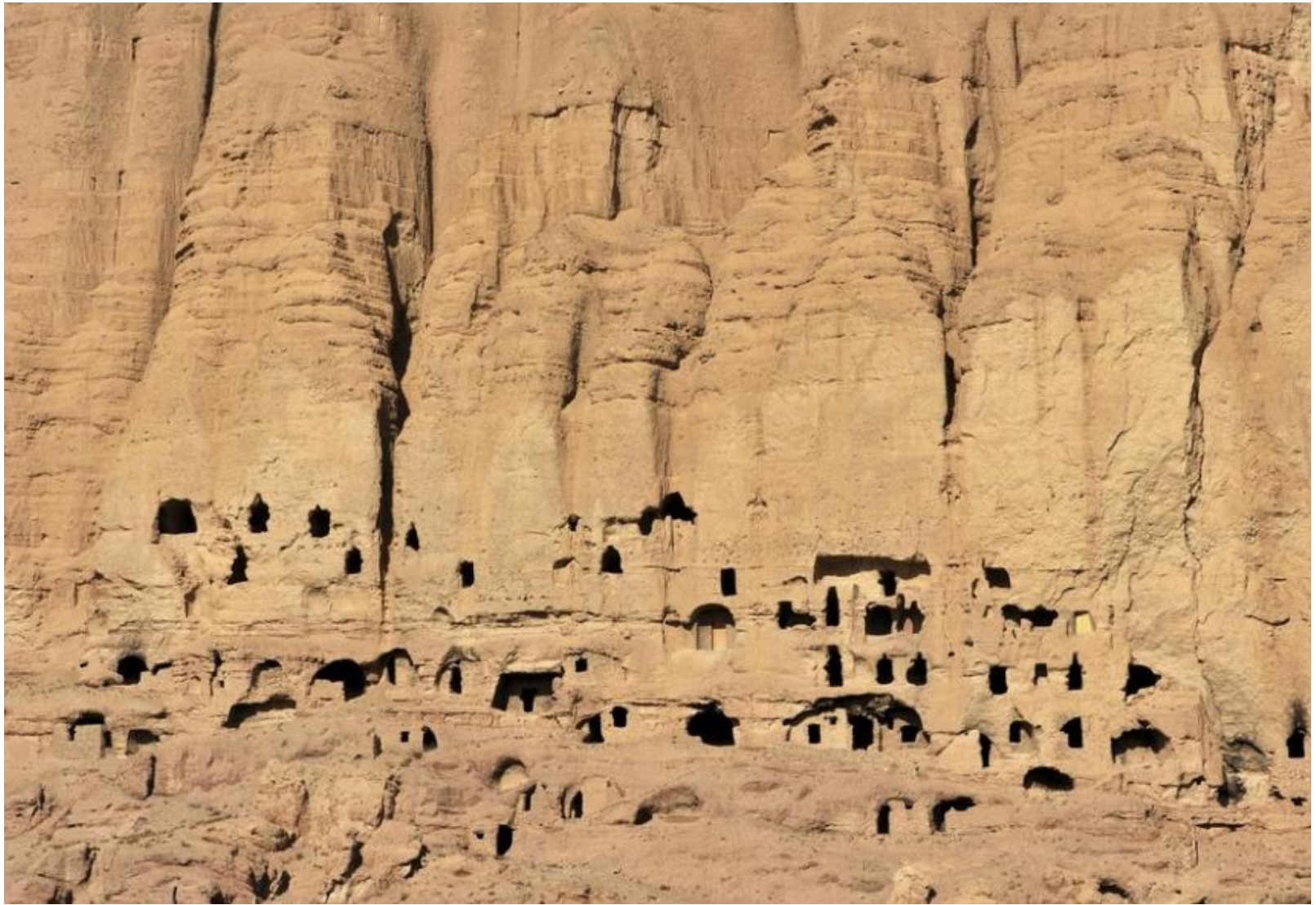




The Roman Empire in 117 BC

- Senatorial provinces
- Imperial provinces
- Client states





Locuință în grote - Bamian, Afganistan



Locuinta in grote - Bamian, Afganistan

Orașul Bamiyan a făcut din Imperiul Kushan budist în primele secole ale erei creștine. Heftaliții au cucerit Bamiyan în secolul al V-lea. După ce Haniatul a fost distrus de Sassanizi și de turci în 565, Bamiyan a devenit capitala regatului mic Kushano-Heftalite până în anul 870, când a fost cucerit de Saffarids. Zona a fost cucerită de Ghaznavids în secolul al XI-lea. În 1221 orașul și populația sa au fost complet șterse de Genghis Han.

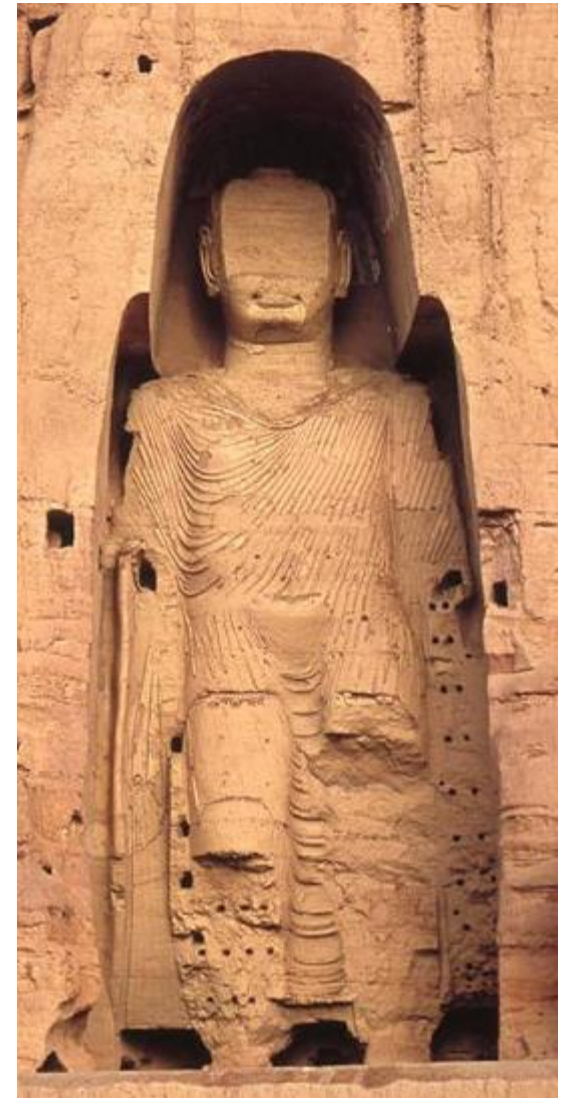
Primul european care a văzut-o pe Bamiyan a fost William Moorcroft (explorator) în jurul anului 1824.

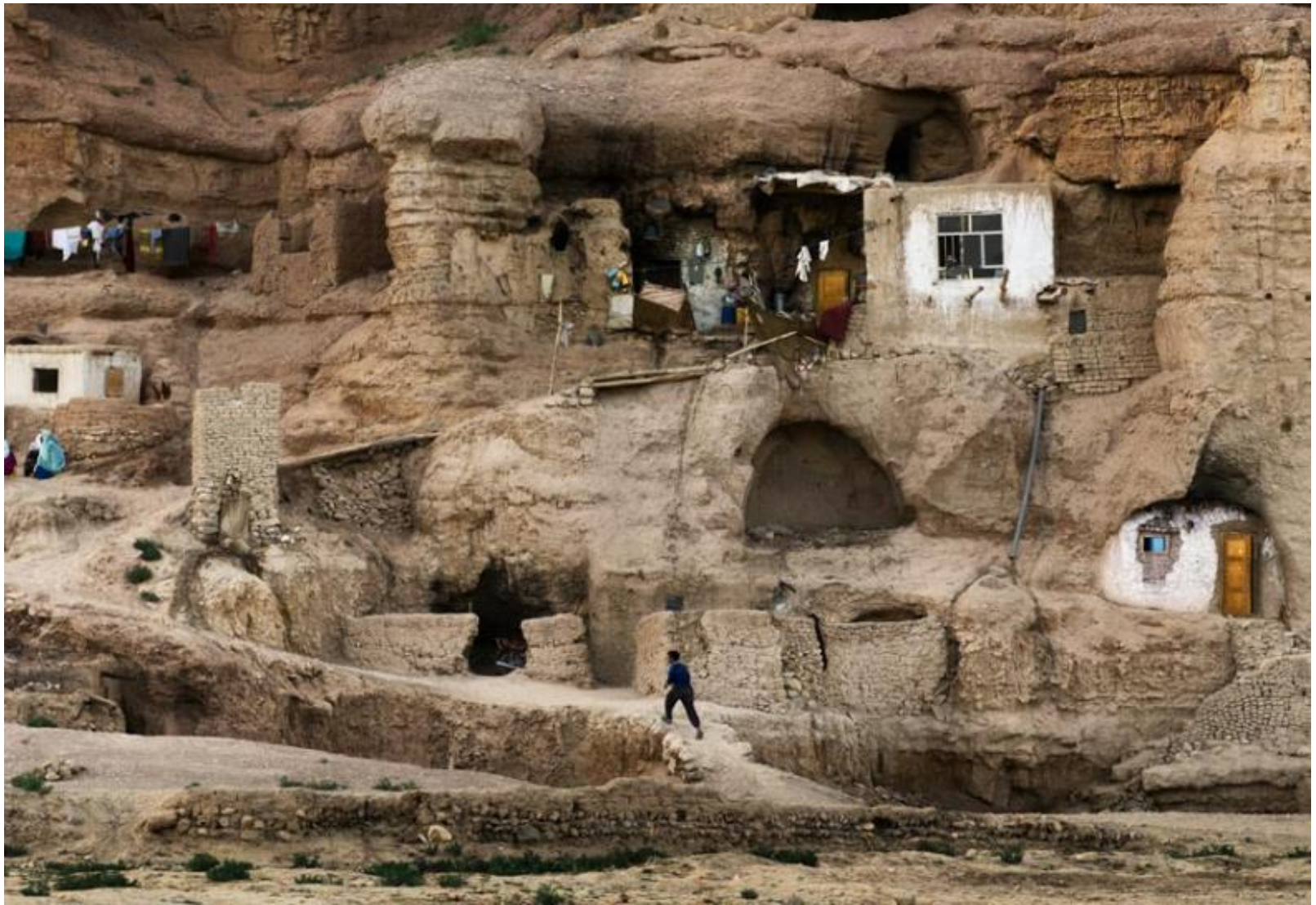
Bamiyan este capitala provinciei Bamiyan din centrul Afganistanului, este situat la o altitudine de aproximativ 2.550 m și se află la aproximativ 240 km nord-vest de Kabul.

Valea Bamiyanului a marcat punctul cel mai vestic al expansiunii budiste. Multe statui ale lui Buddha sunt sculptate în părțile laterale ale stâncilor.

Bamiyanul a fost locul unde Estul sa întâlnit cu Occidentul și arheologia lui dezvăluie un amestec de influență greacă, turcă, persană, chineză și indiană.

Acest sit antic are mai mult de o mie de peșteri. Multe peșteri sunt cu risc de colaps după atacurile talibanilor din 2001.





Bamian – distrugerea situl istoric



Săpate în munții Wuzhou Shan și aflate în apropierea orașului Datong, grottele Yungang sunt un exemplu remarcabil al evoluției artei budiste din China. Complexul cuprinde în total 252 de grotte de diferite mărimi și aproximativ 51.000 de statui și basoreliefuli budiste. Grottele Yungang sunt unul dintre cele trei mari complexe de grotte ale Chinei, alături de [Grottele Longmen](#) de lângă orașul [Luoyang](#), [provincia Henan](#) și de [Grottele Mogao](#) de lângă orașul [Dunhuang](#), [provincia Gansu](#). Sculpturile de la Yungang sunt aproape unice în China, fiind construite după modelul celor din vechiul regat indian Gandhara.

Locuință în grotte - Yungang, China



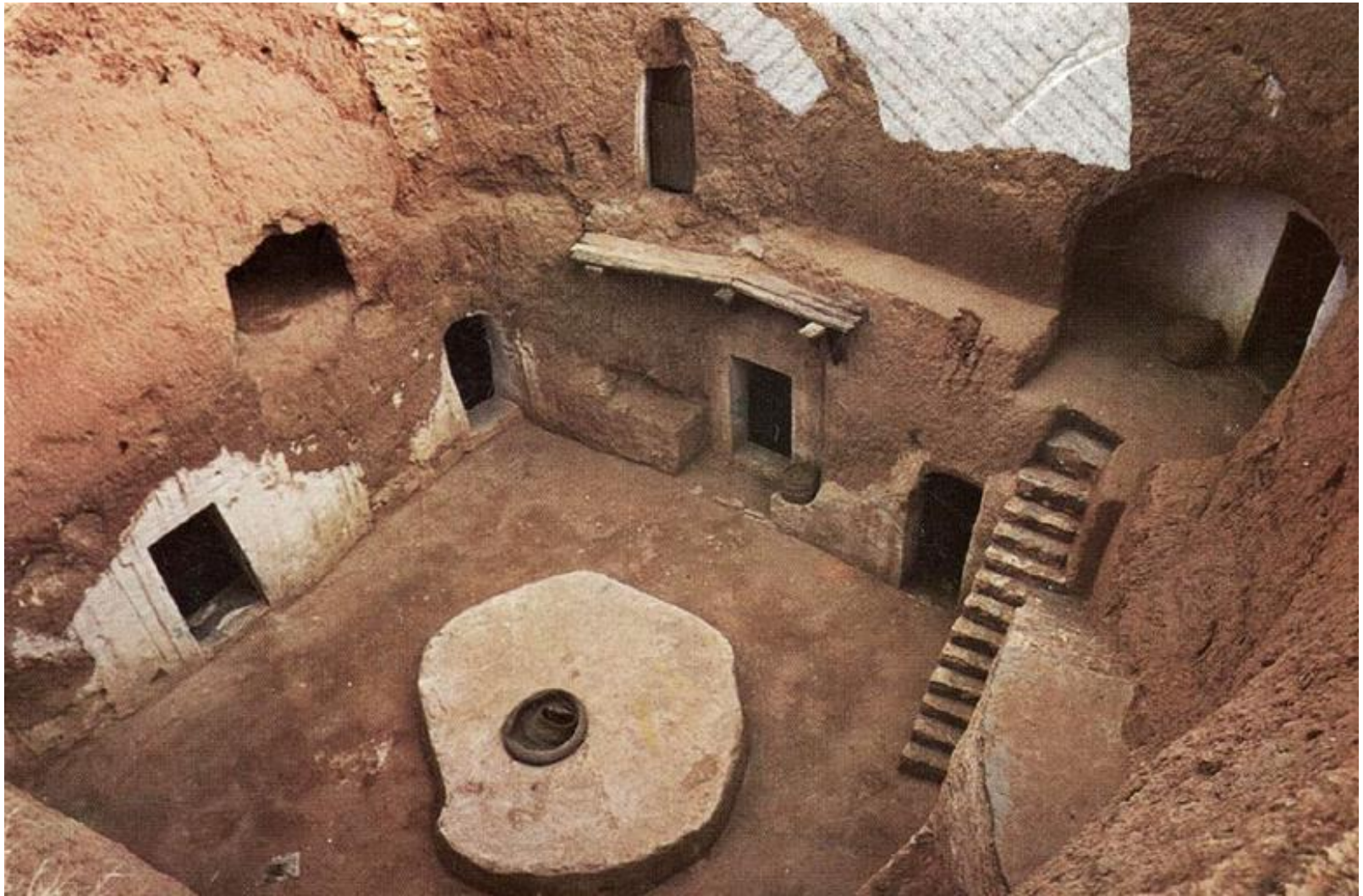


Locuință în grote – Matmata, Tunisia



Locuință în grote - Matmana, Tunisia





Locuință în grote - Matmana, Tunisia





Locuință în grote - Matmana, Tunisia

Locuință în grote - Matmana, Tunisia

Matmata este un sat format din structuri tradiționale subterane, „troglodite“, situat în sudul Tunisiei și este locuit de berberi.

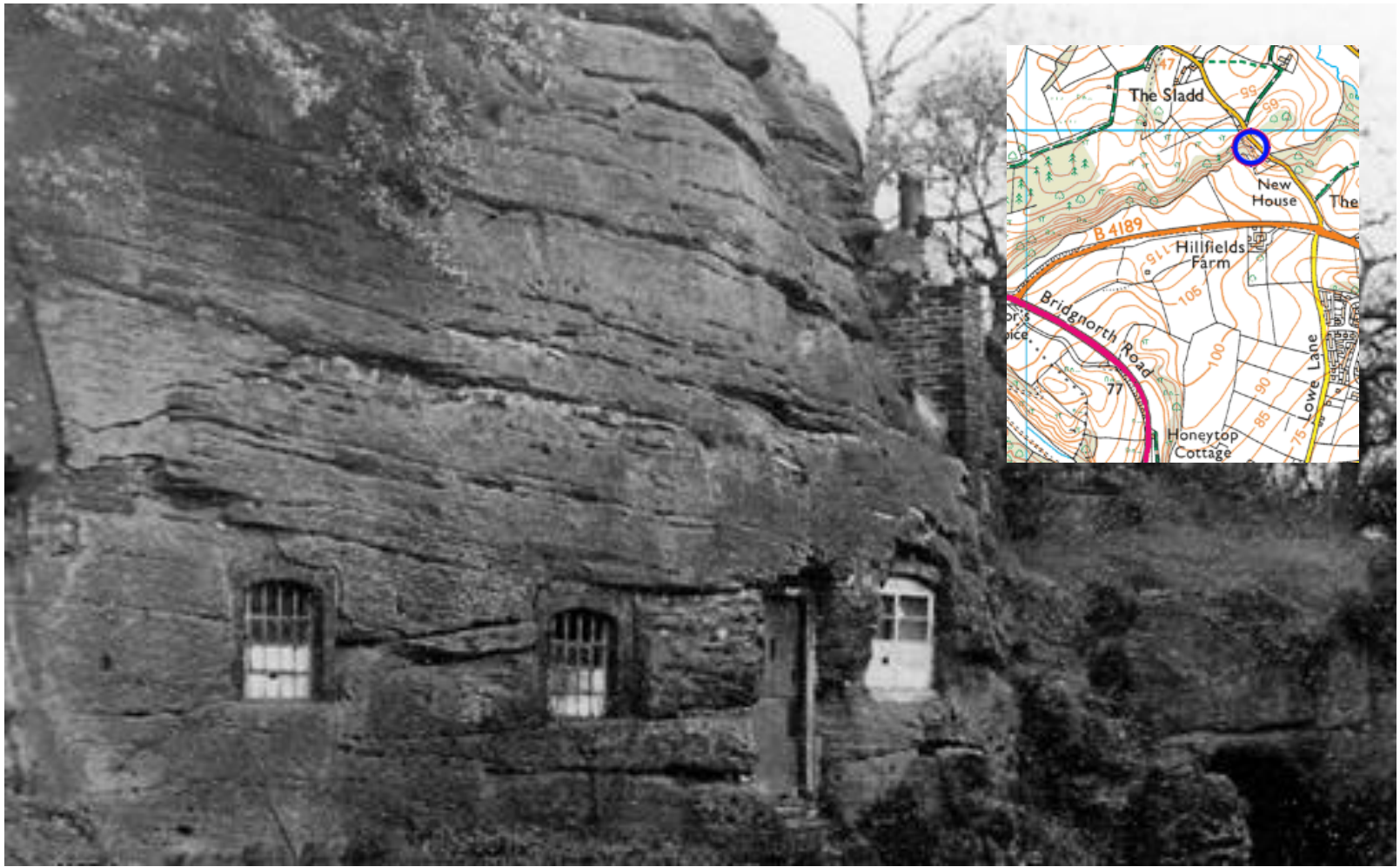
Multe din aceste locuințe au fost săpate de oameni. Construcțiile au fost concepute cu o curte centrală săpată la 5 – 6 metri în adâncime, cu diametrul de 8 -13 metri, din care pornesc camerele de locuit. În interiorul unor curți sunt săpate puțuri pentru apă care apoi este distribuită prin canale.

Originea acestui loc extraordinar nu este cunoscută. Se spune că aceste case subterane au fost construite pentru prima dată în antichitate, când Imperiul Roman a trimis două triburi egiptene în regiunea Matmata, după unul dintre războaiele punice, cu permisiunea de a ucide toate ființele umane întâlnite în calea lor. Oamenii din regiune au părăsit casele lor și au săpat galerii subterane pentru a se ascunde de invadatori.

Acest loc a fost ținut secret până în anul 1967.

Zona Matmata a fost făcut cunoscut mai mult după ce au fost realizate mai multe scene din filmul Star Wars.





In zona sunt circa 50 de pesteri locuibile scobite in stanca la sfarsitul secolului al 18-lea.

Locuință în grote - Wolverley, Marea Britanie





Locuință în grote – Kandovan, Iran





Locuință în grote – Kandovan, Iran



Locuință în grote – Kandovan, Iran

Kandovan este un sat din districtul rural Sahand, în districtul central al județului Osku, Iran.

Locuințele din acest sat se numesc local "Karaan" și au fost săpate în roci (tuf) vulcanice provenite din Vulcanul Sahand și sunt similare cu locuințele din regiunea Cappadocia.

În jurul satului, grosimea stratului de roca vulcanică depășește 100 m, iar în timp, datorită eroziunii apei, s-au format stâncile în formă de conuri.

La recensământul din 2006, populația satului era de peste 160 de familii.





Locuință în grote– Granada, Spania





Locuință în grote – Granada, Spania





Locuință în grote – Granada, Spania



Sală de spectacole flamenco – Granada, Spania



Locuință în grote – Granada, Spania

Originea caselor excavate pe versantele Sacromonte, care sunt locuințele tradiționale ale cartierului, nu este foarte clară. Se presupune că a început să fie construită din secolul al XVI-lea, când populația evreiască și musulmană a fost expulzată din casele lor.

Peșterile au apărut ca locuințe pentru cei marginalizați, situați în afara zidurilor orașului, ceea ce însemna că sunt în afara controlului administrativ și eclesiastic.

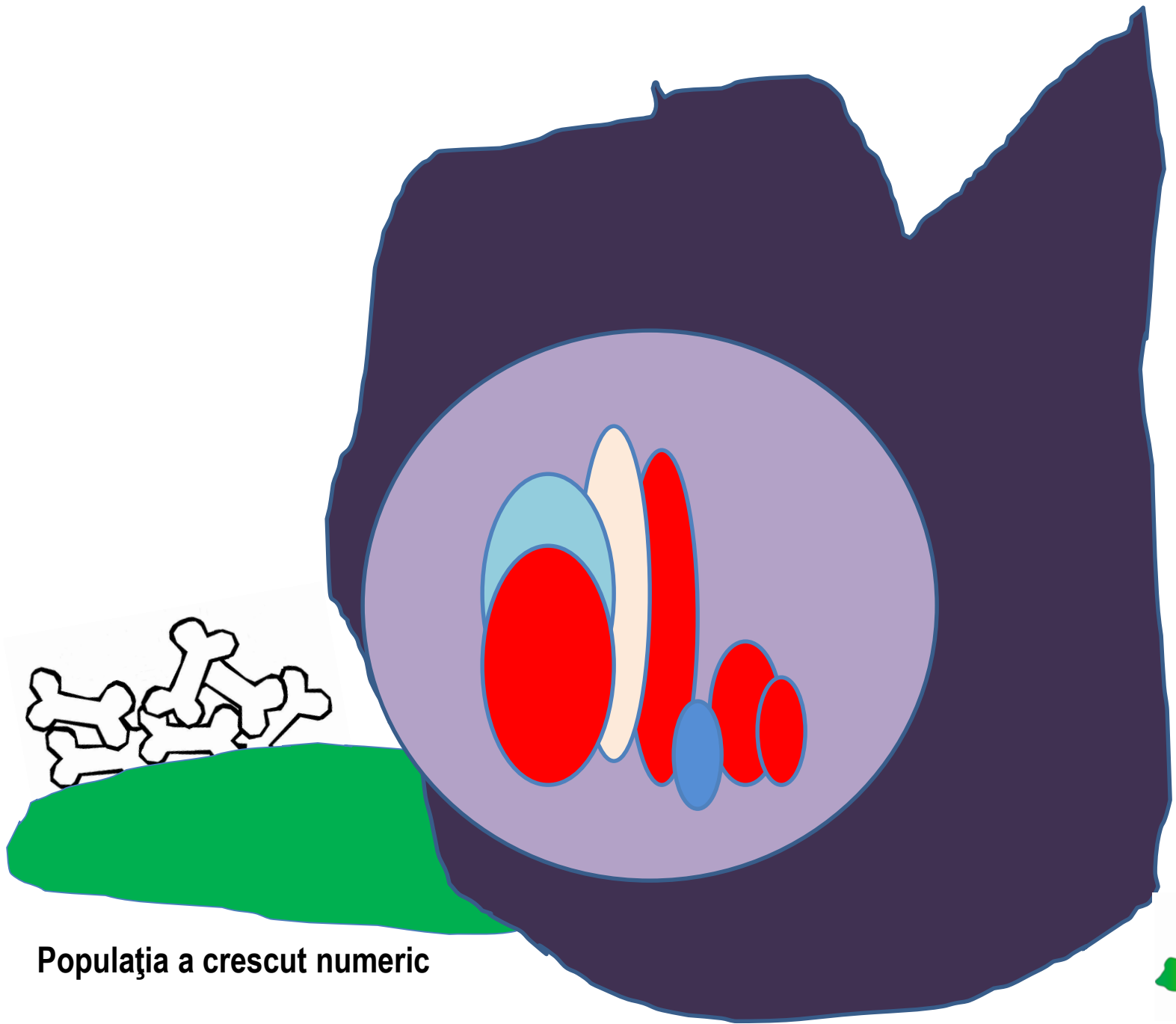
Multe locuințe în peșteri au fost realizate manual prin realizarea unei decapări verticale a muntelui, după care începea săparea interiorului cu mijloacele vremii.

Formele și limitele acestui tip de casă unică sunt determinate de teren, altitudinea și amploarea dealurilor unde sunt, deci nu există două peșteri egale. Aceste elemente, împreună cu traseele, râurile, piețele mici, fațadele și interioarele vopsite în alb, formează un peisaj unic, cu obiceiurile și meșteșugurile locuitorilor săi, îi dau un caracter unic.

Zona Sacromonte se întinde chiar de lângă oraș de-a lungul dealurilor și, cândva, era formata din peste 3600 de grote locuite.

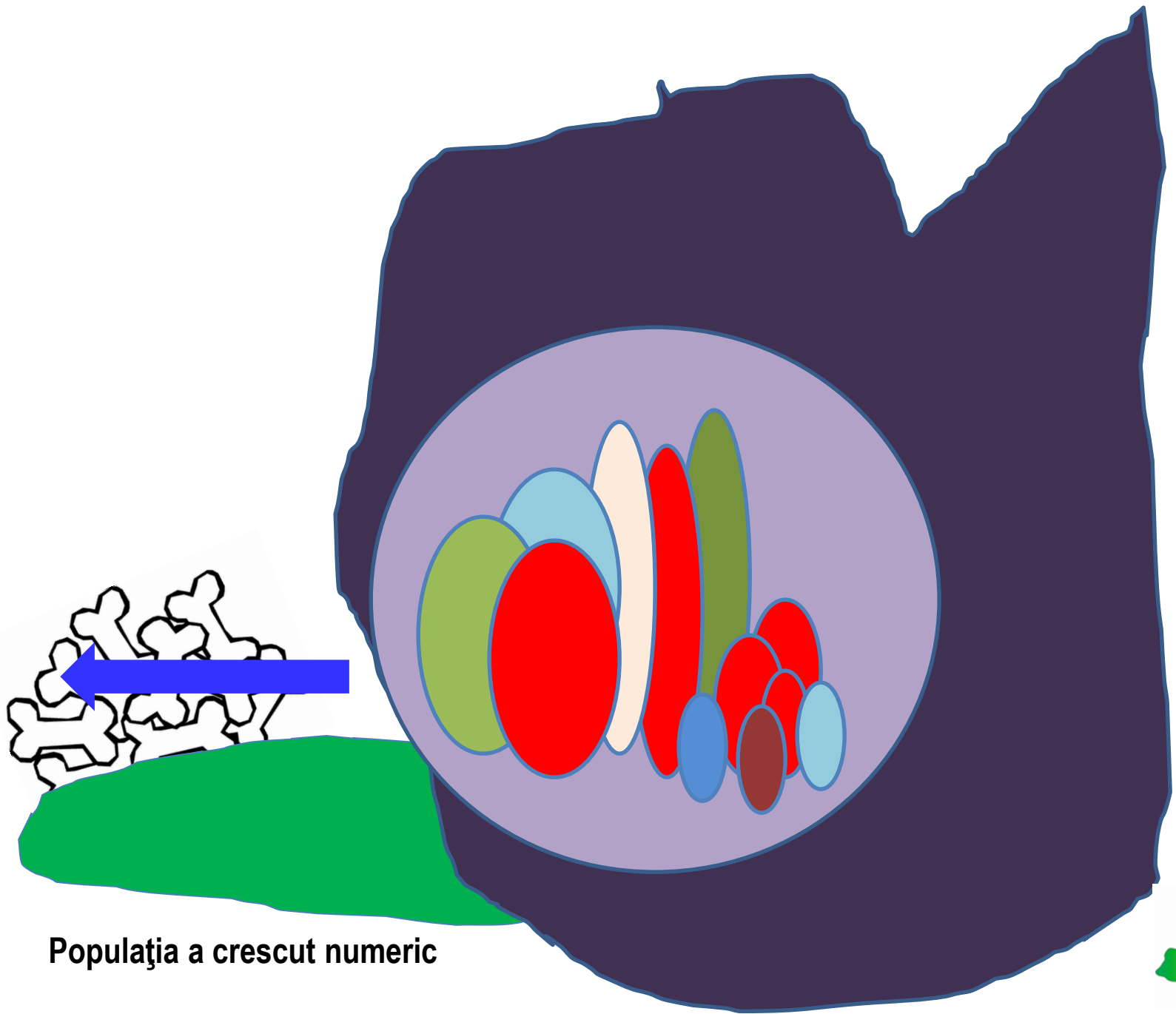
O inundație din anii 1960 a distrus o mulțime de adăposturi, cele care au rămas sunt locuite de rezidenți nomazi din toata lumea.





Populația a crescut numeric



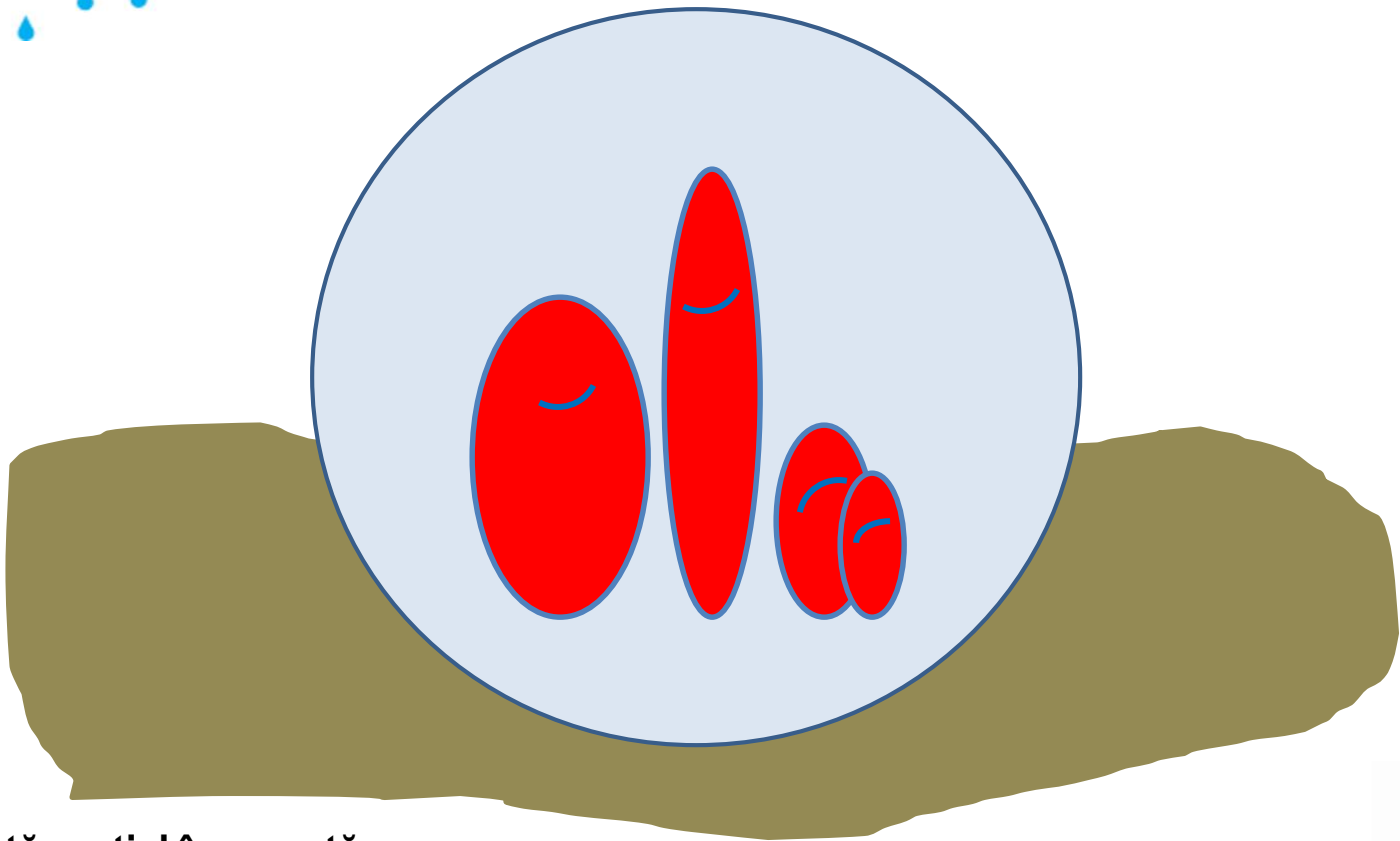


Populația a crescut numeric





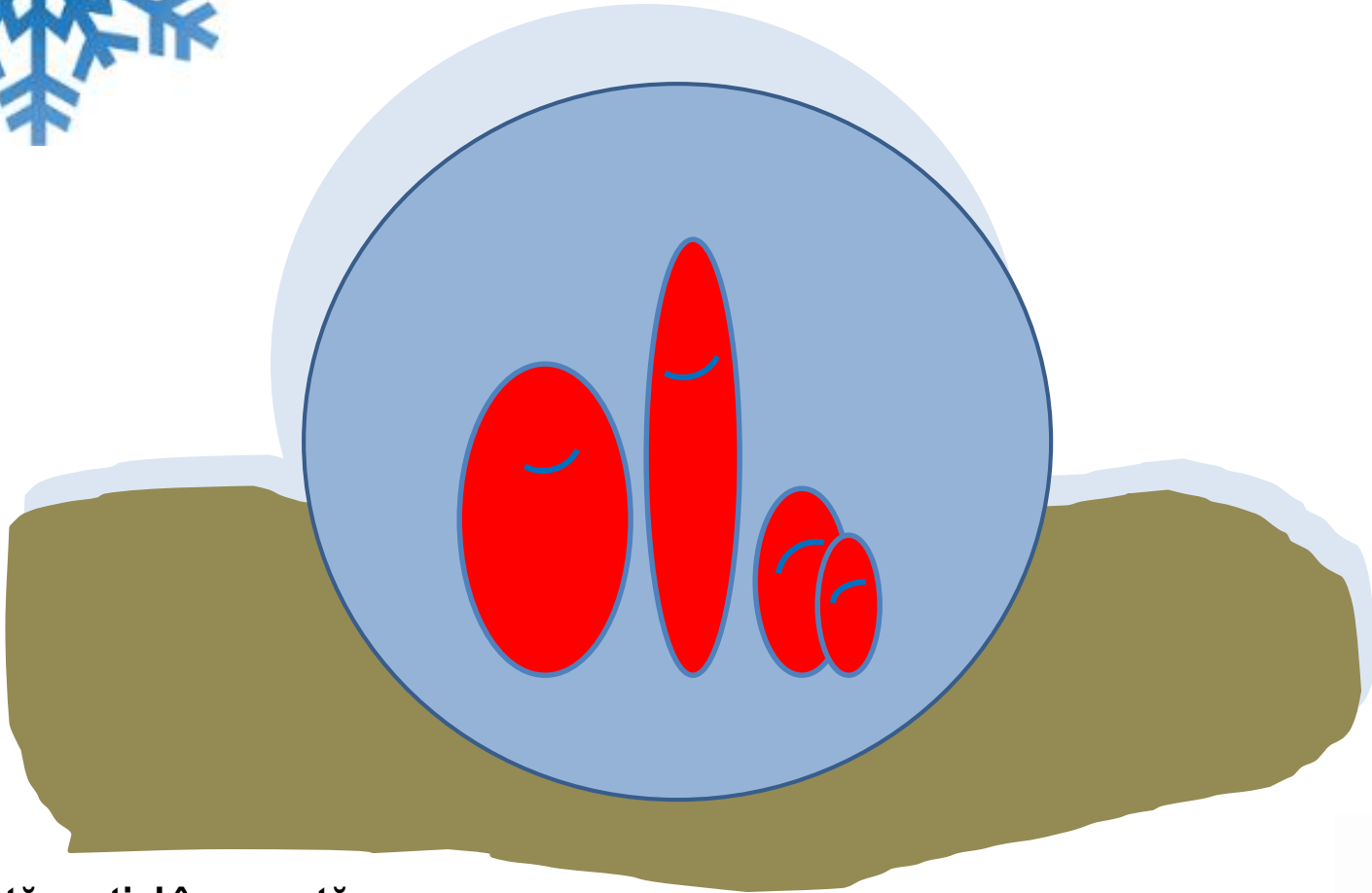
VARIATII DE TEMPERATURA



Locuință parțial îngropată

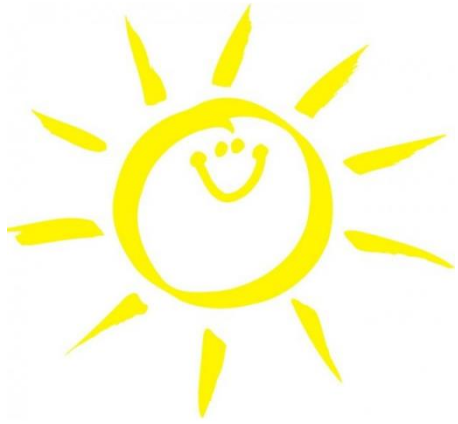


VARIATII DE TEMPERATURA

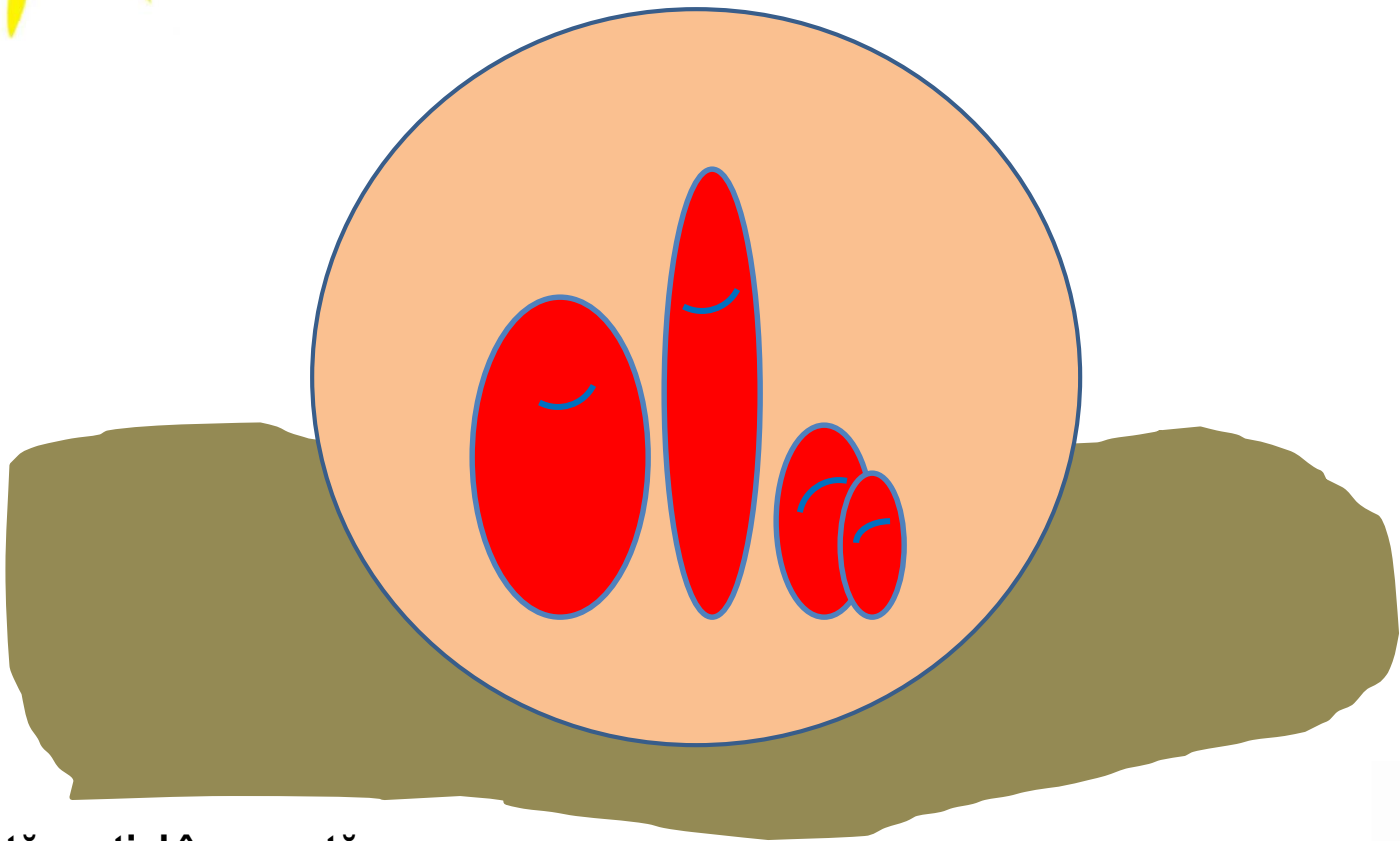


Locuință parțial îngropată





VARIATII DE TEMPERATURA



Locuință parțial îngropată





Locuinta bordei semiângropat – Romanati, Romania





Locuință bordei semiângropat – Oltenia, Romania





Locuință bordei semiângropat – Luogosanto, Italia





Locuință bordei semiângropat – Milton Creek, Anglia

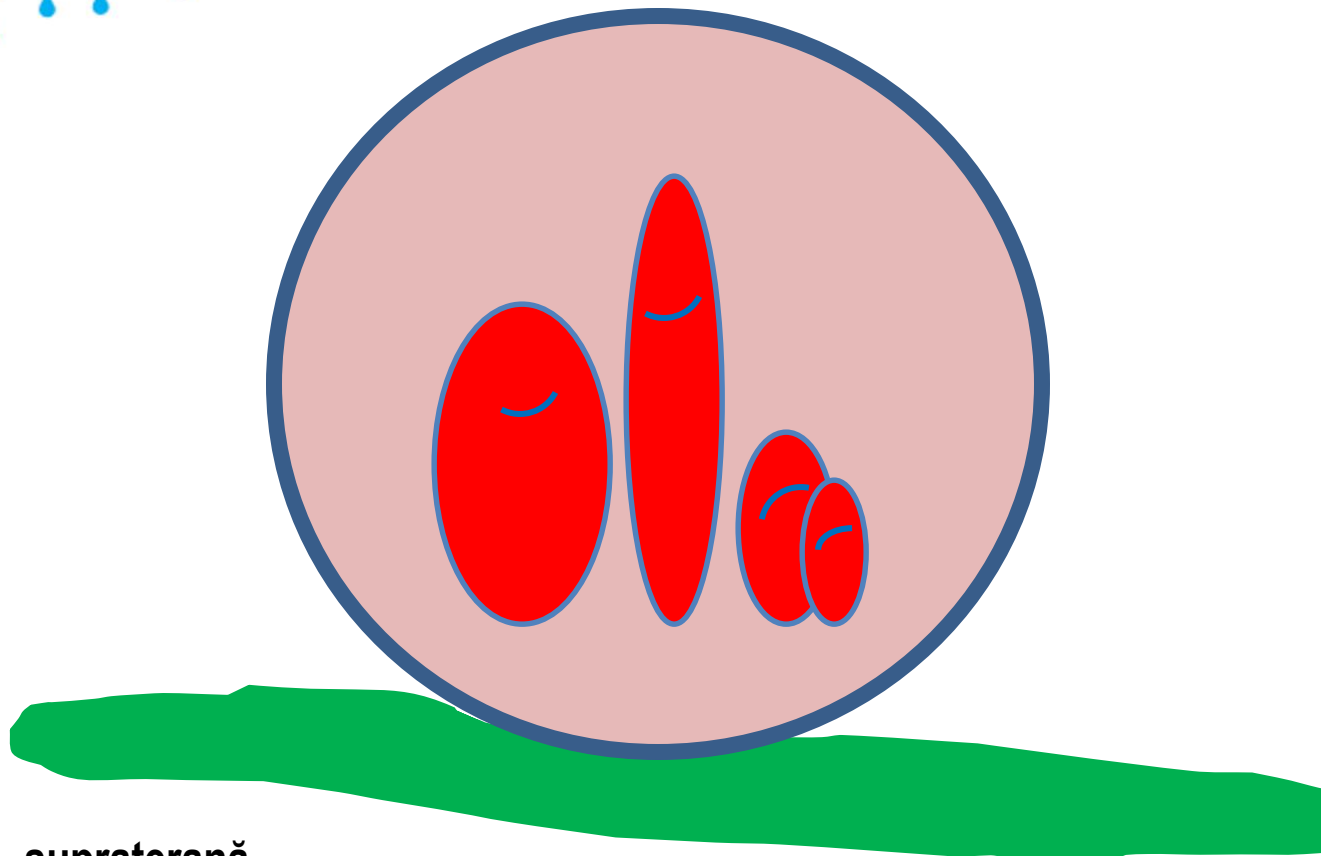


Locuinta bordei semiângropat – Viking Frederikssund, Danemarca





VARIATII MARI DE TEMPERATURA

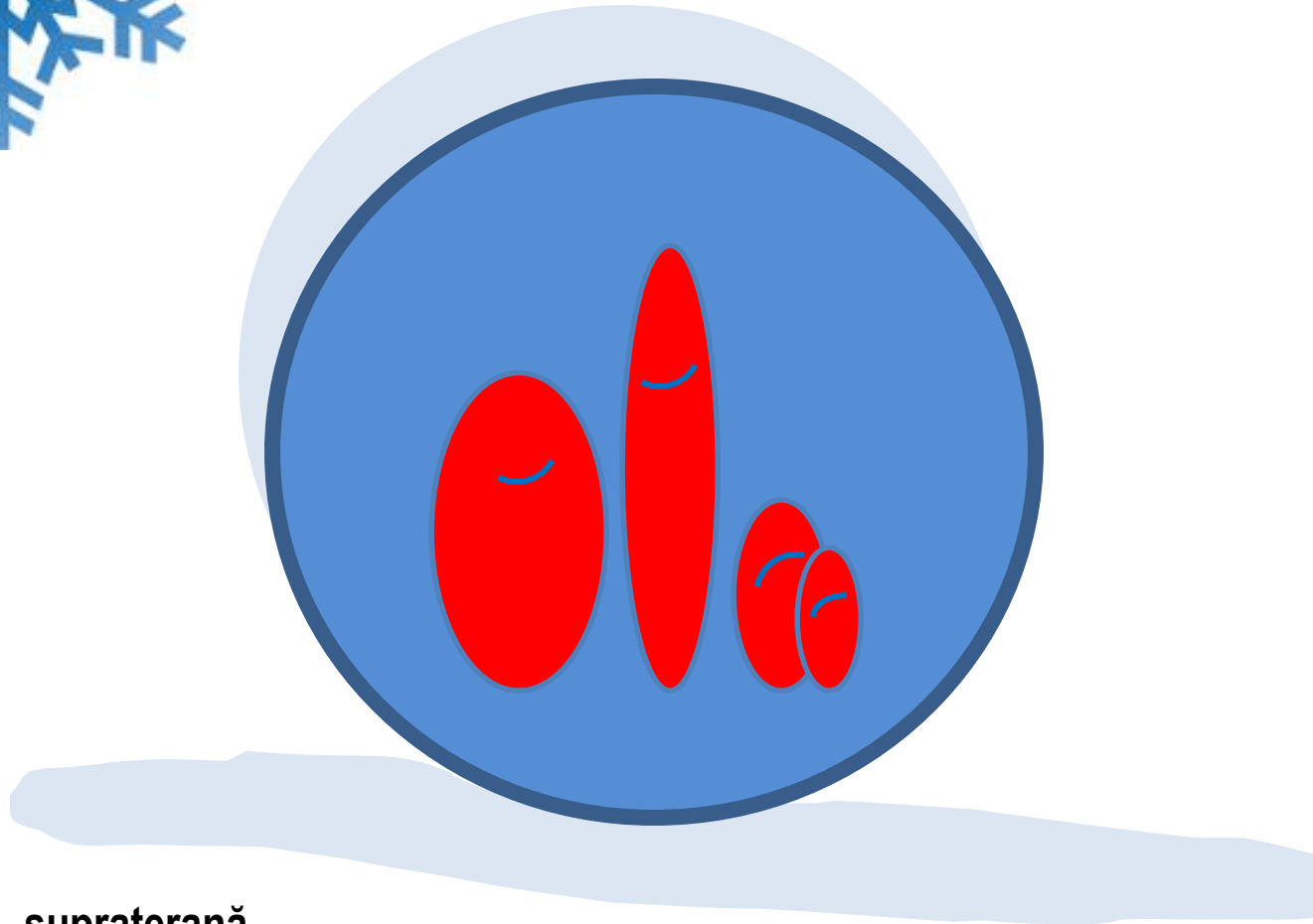


Locuință supraterană



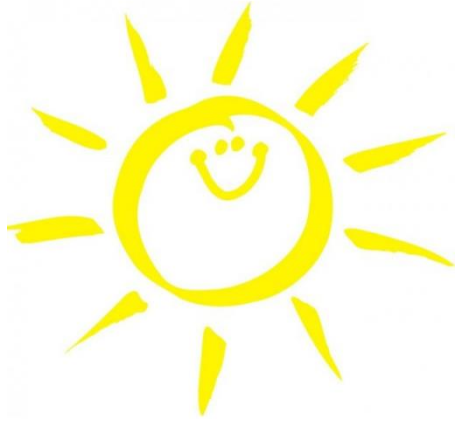


VARIATII MARI DE TEMPERATURA

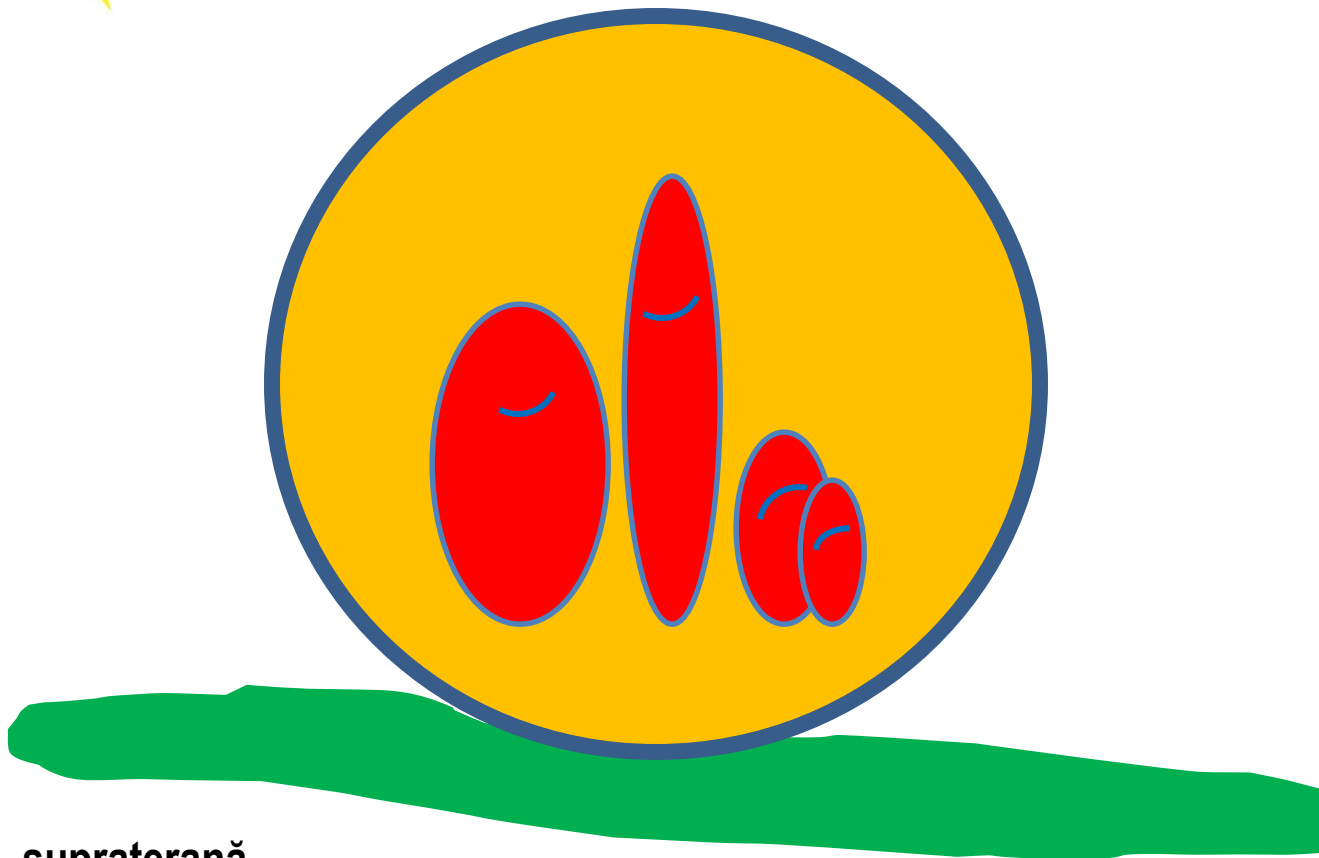


Locuință supraterană





VARIATII MARI DE TEMPERATURA



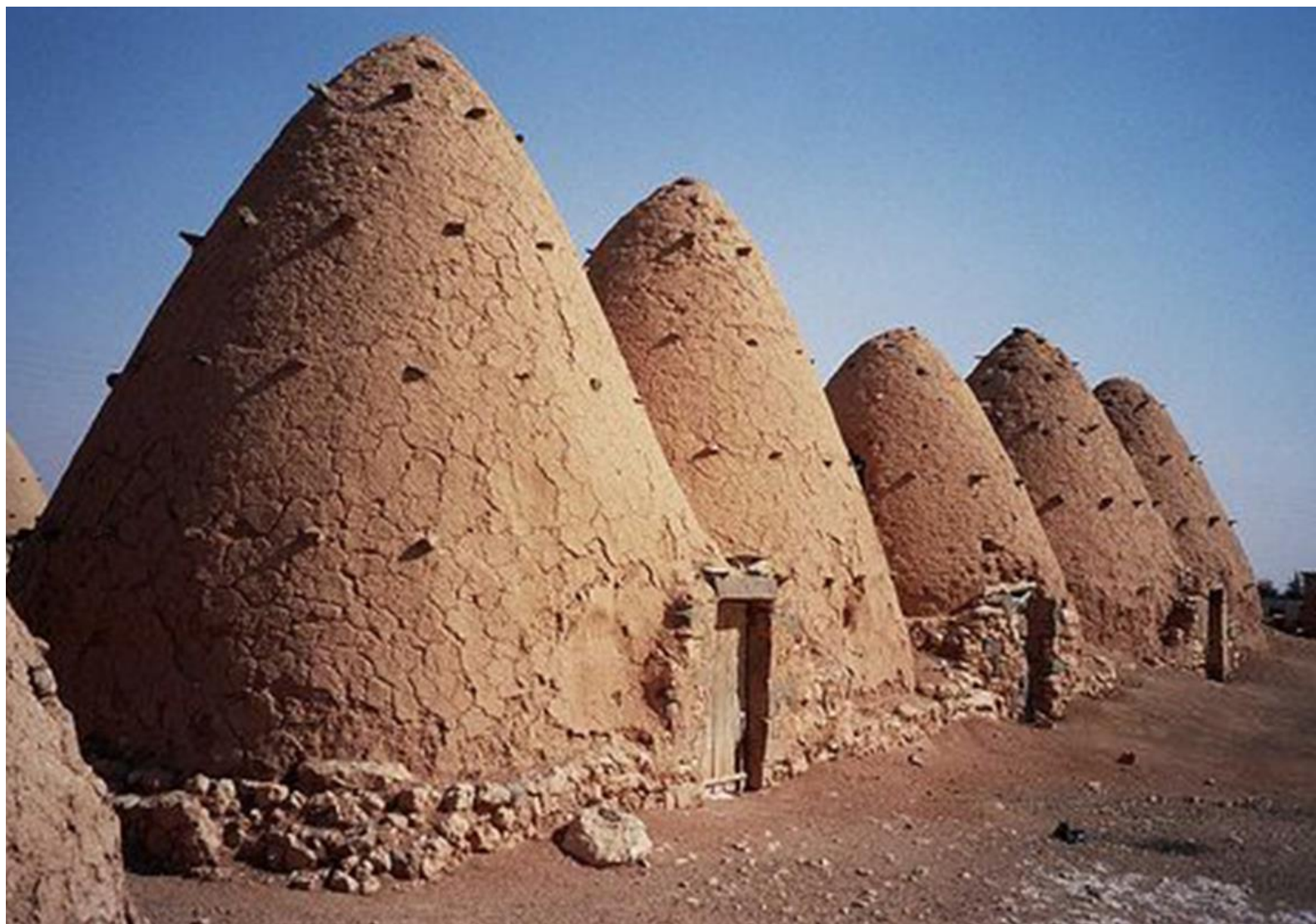
Locuință supraterană





Locuință tradițională - Africa





Locuință tradițională – Aleppo, Siria





Locuință tradițională – Aleppo, Siria



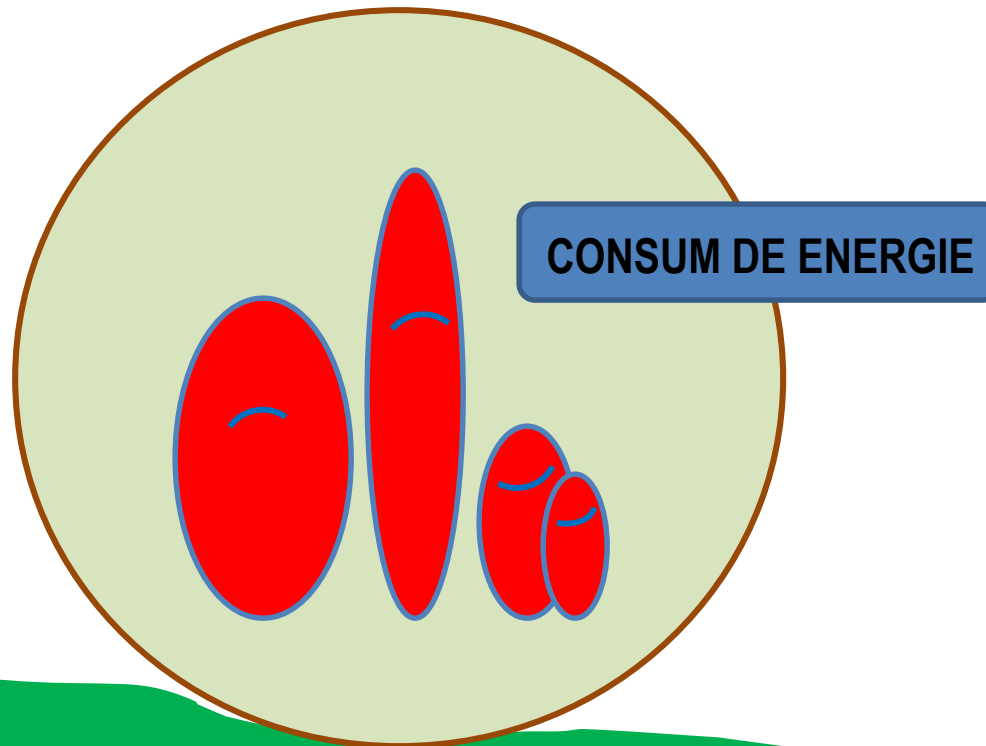


Locuință tradițională - România





TEMPERATURA CONSTANTA

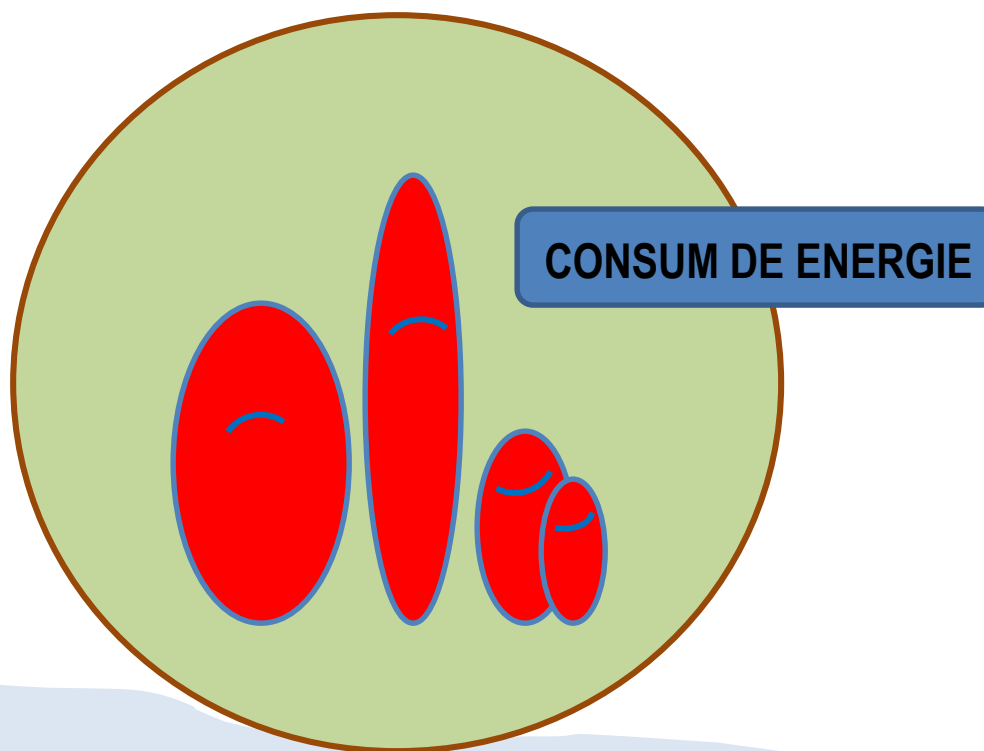


Locuință supraterană dependentă de energie



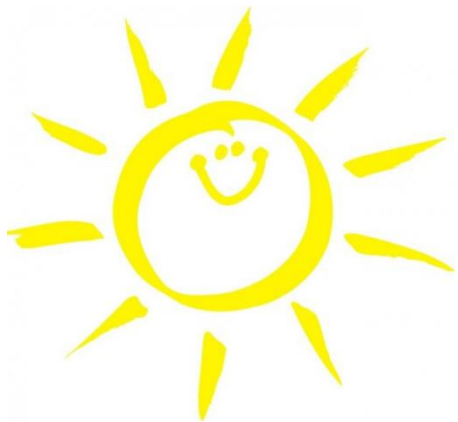


TEMPERATURA CONSTANTA

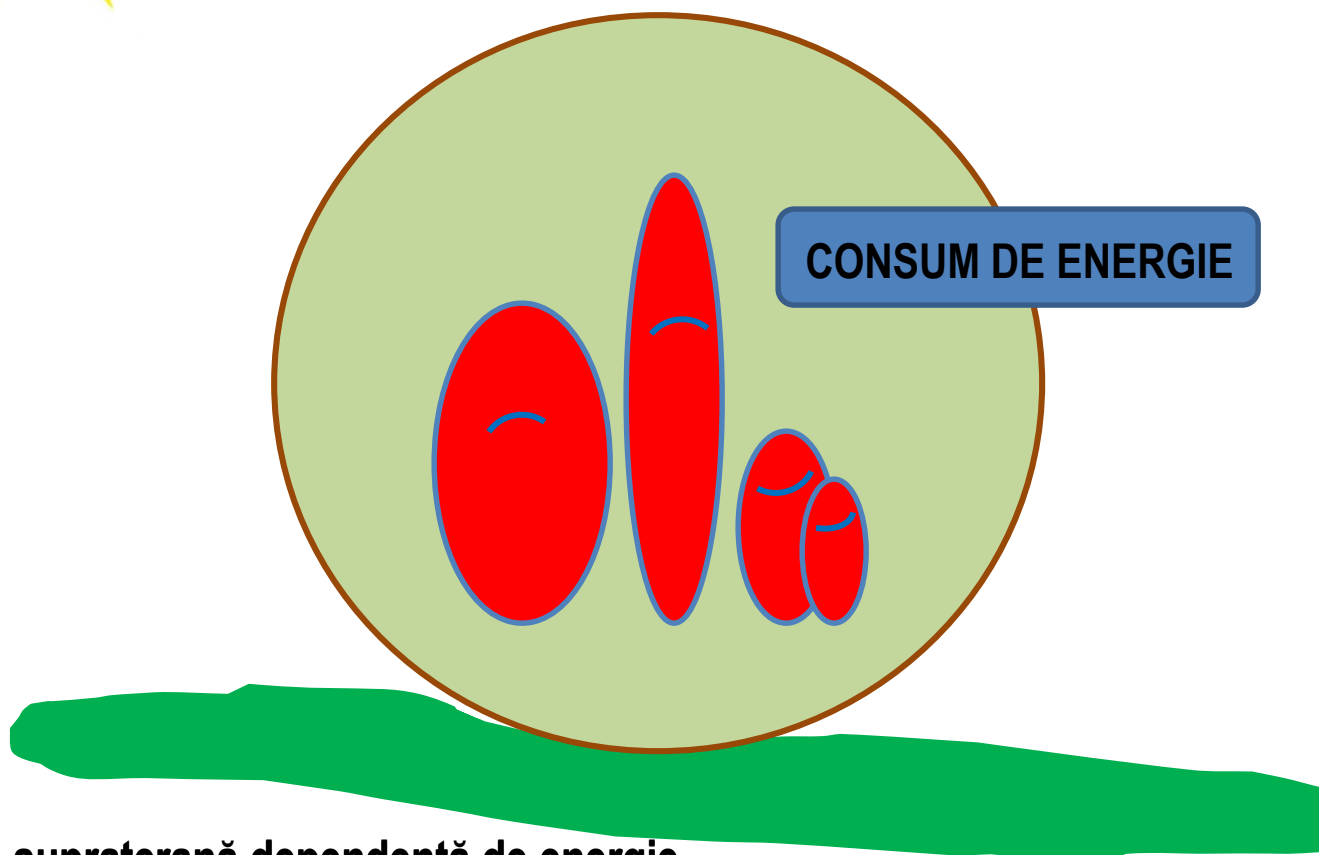


Locuință supraterană dependentă de energie





TEMPERATURA CONSTANTA

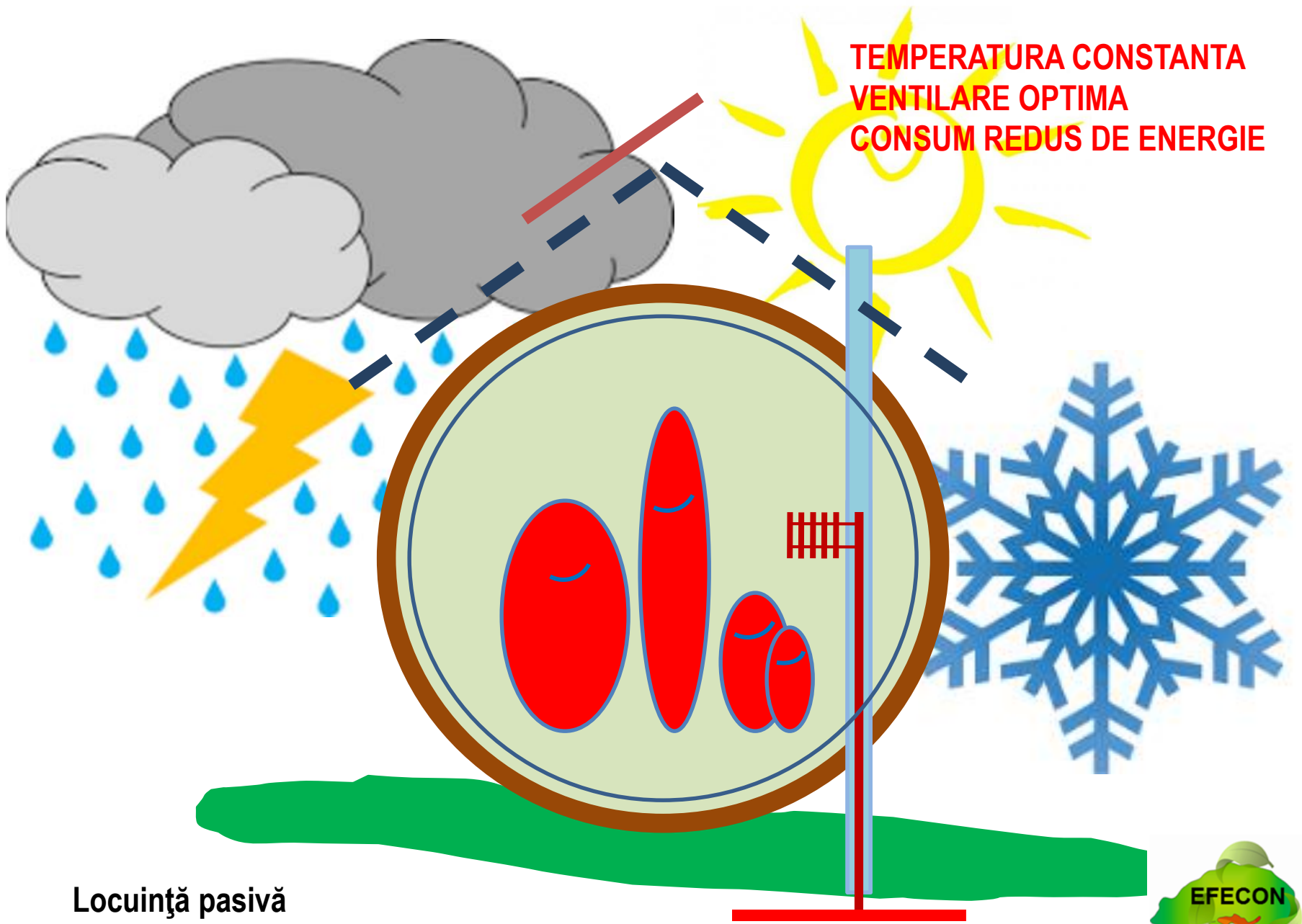


Locuință supraterană dependentă de energie





**TEMPERATURA CONSTANTA
VENTILARE OPTIMA
CONSUM REDUS DE ENERGIE**



Locuință pasivă



Locuință pasivă trebuie să fie **extrem de bine izolată**, aproape etanșă, fără **punți termice**, cu **tâmplărie de înaltă calitate și detalii de etanșare și izolare perfecte**.

Se realizează **ventilarea aerului interior prin sisteme cu recuperare de căldură**. Aceste sisteme sunt absolut necesare introducerii echilibrate a aerului proaspăt ce **recuperează căldura aerului viciat evacuat**, asigurând confortul optim în condiții de etanșeitate maximă și **reciclând până la 85% din căldura habitatului**.

Se bazează pe **sursele pasive de încălzire** (energie solară, pompe de căldură etc.).

Se folosesc **electrocasnicele de clasă energetică mare** ce reduc consumului inutil de energie.



6

ENERGII ALTERNATIVE

TEMPERATURA CONSTANTA
VENTILARE OPTIMA
CONSUM REDUS DE ENERGIE

3

ENERGIE SOLARA
PASIVA

5

DECENTA
ENERGETICA

1

IZOLATIE SI INERTIE
TERMICA

4

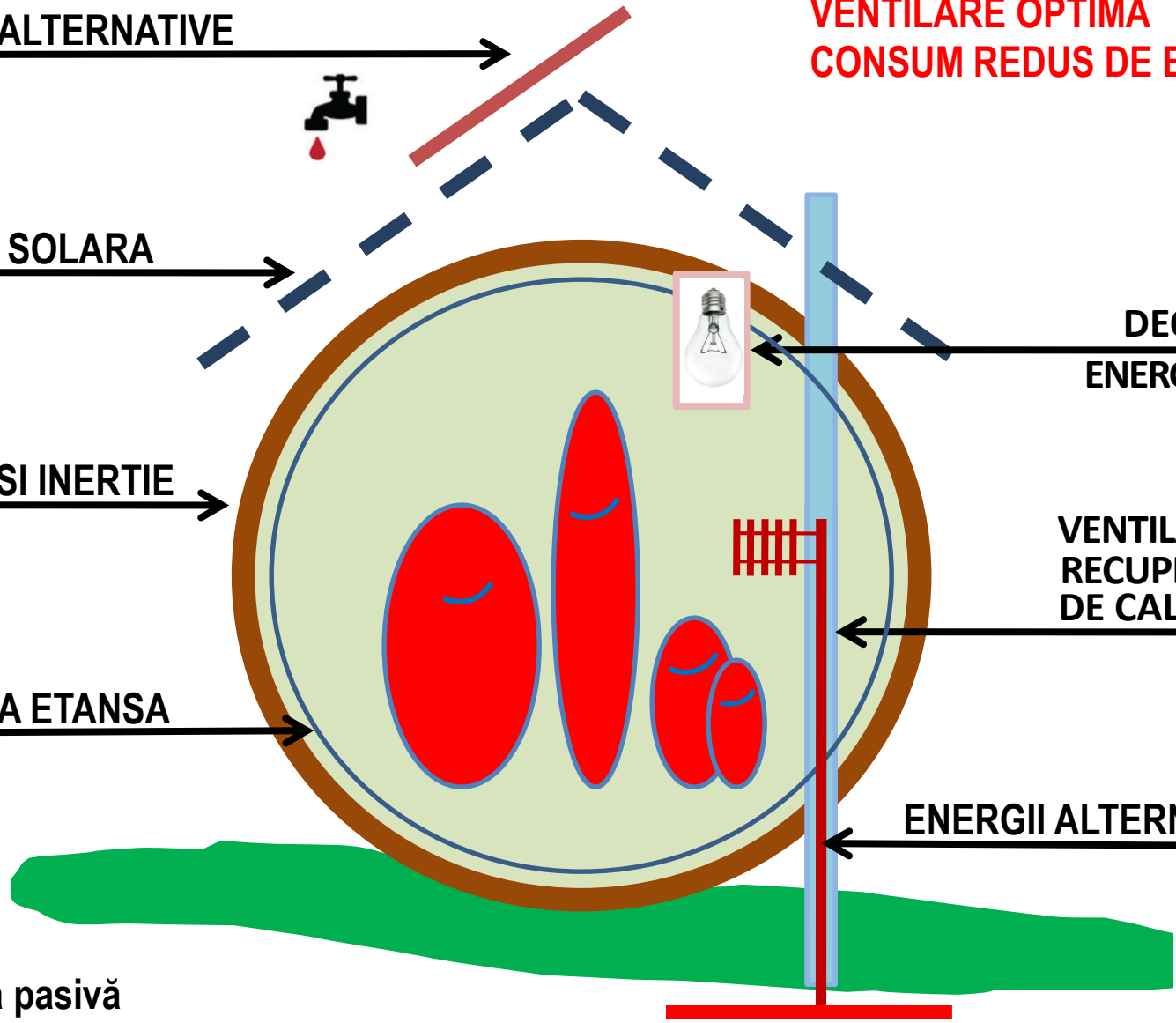
VENTILATIE SI
RECUPERARE
DE CALDURA

2

ANVELOPA ETANSA
LA AER

6

ENERGII ALTERNATIVE

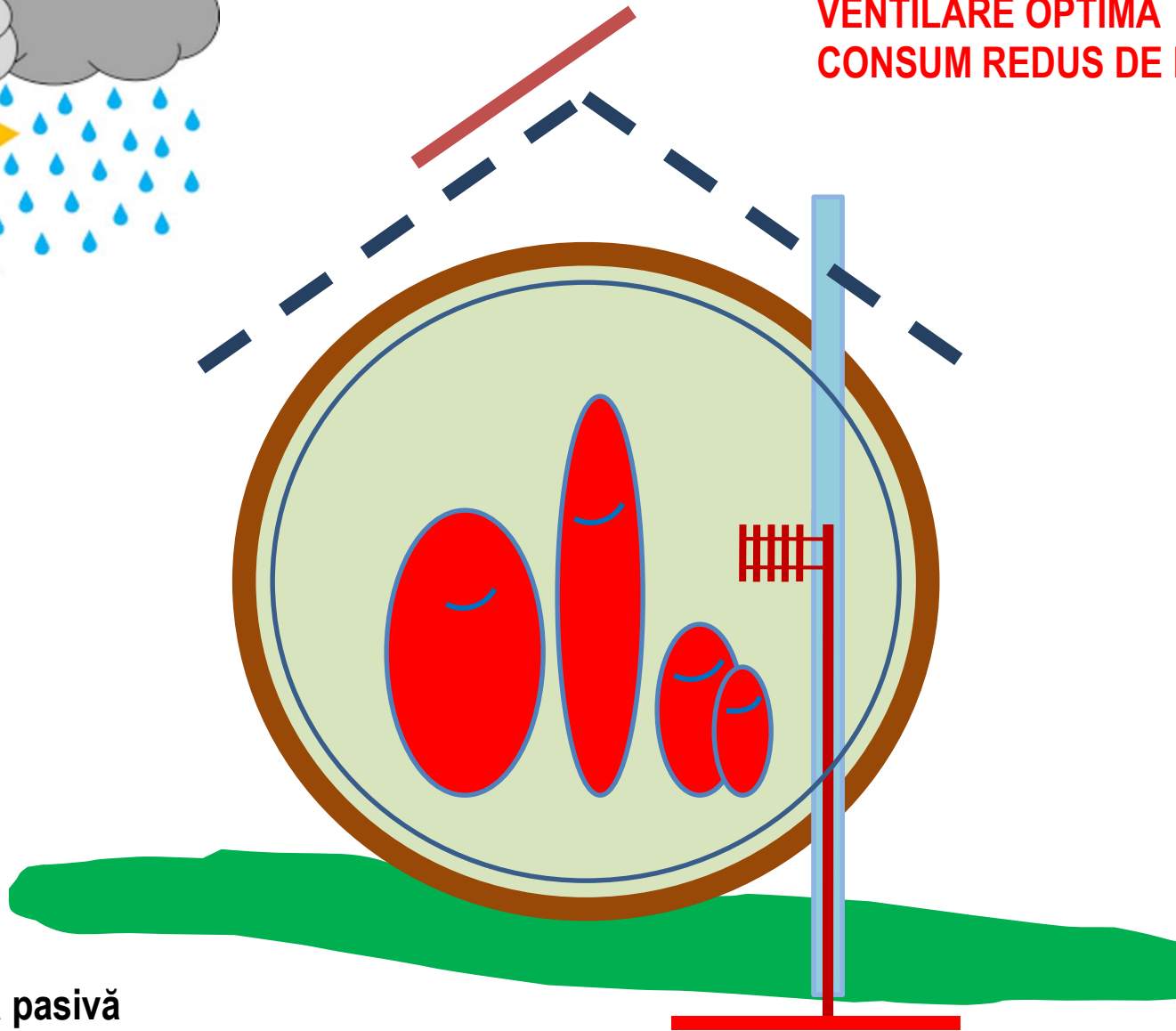


Locuința pasivă





**TEMPERATURA CONSTANTA
VENTILARE OPTIMA
CONSUM REDUS DE ENERGIE**

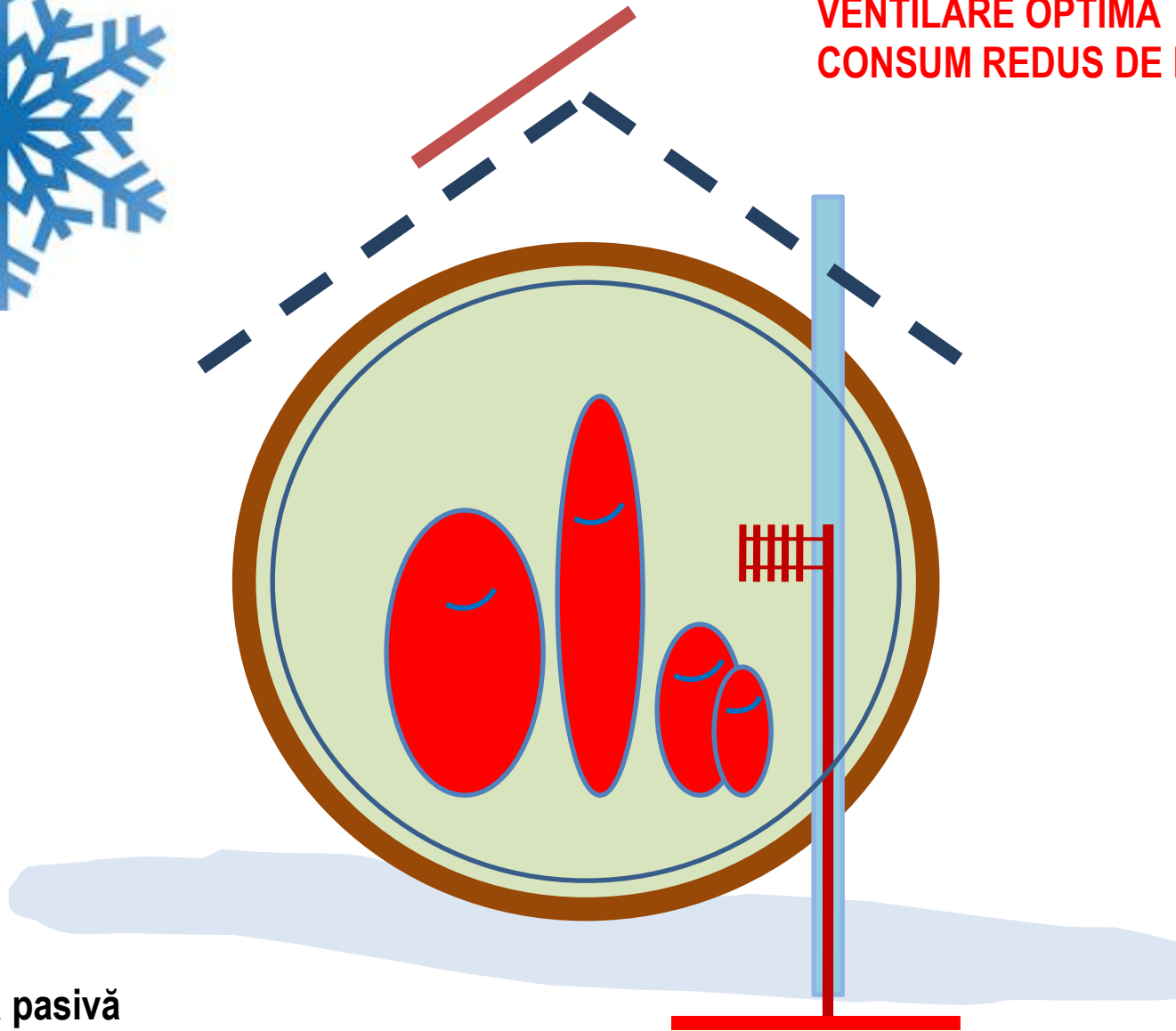


Locuința pasivă



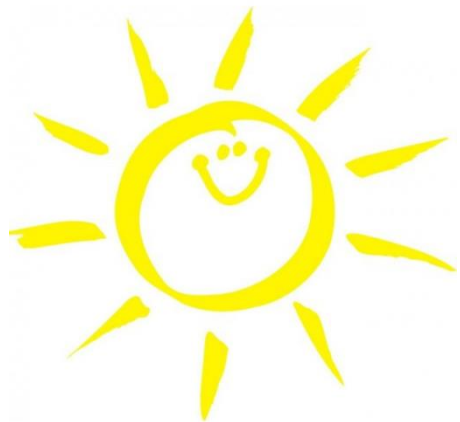


**TEMPERATURA CONSTANTA
VENTILARE OPTIMA
CONSUM REDUS DE ENERGIE**

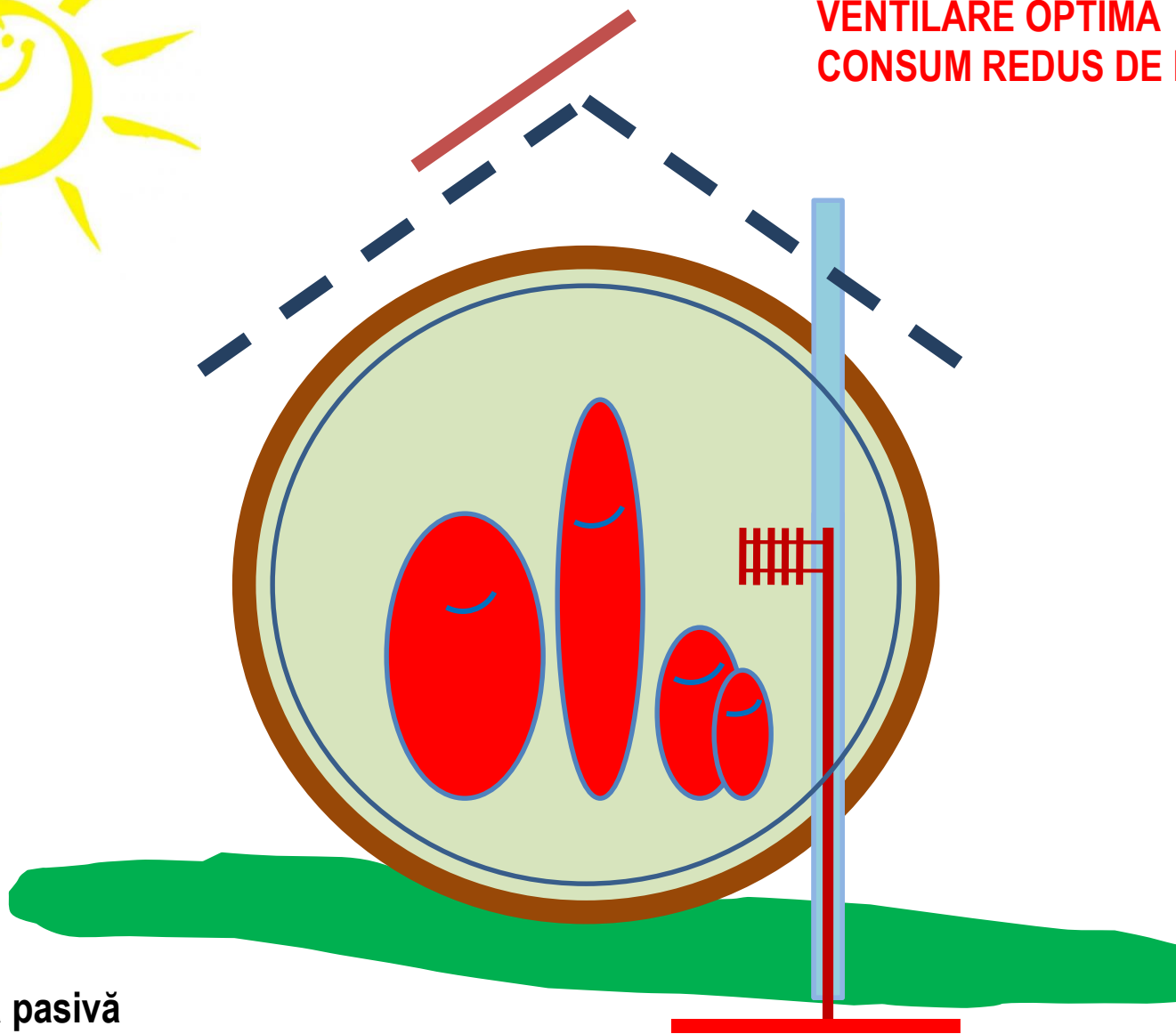


Locuința pasivă





**TEMPERATURA CONSTANTA
VENTILARE OPTIMA
CONSUM REDUS DE ENERGIE**



Locuința pasivă





Locuință pasivă Aloni – Antiparos, Grecia Insulele Cyclade





Locuință pasivă Aloni – Antiparos, Grecia Insulele Cyclade





Locuință pasivă Aloni – Antiparos, Grecia Insulele Ciclade





Locuință pasivă– Crossway Passive House, Anglia





Locuință pasivă– Irlanda





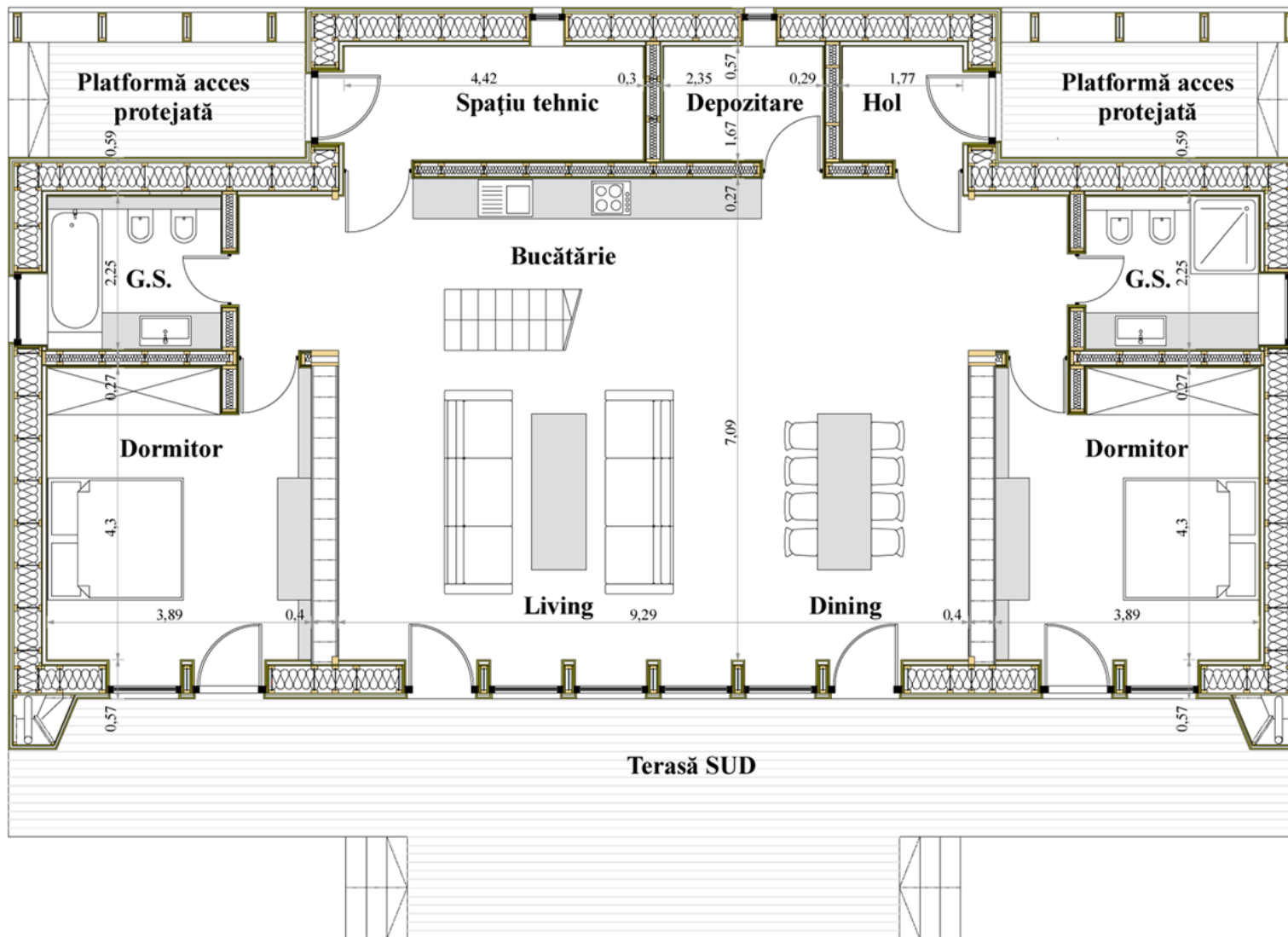
Locuință pasivă – Deutsch-Wagram, Austria





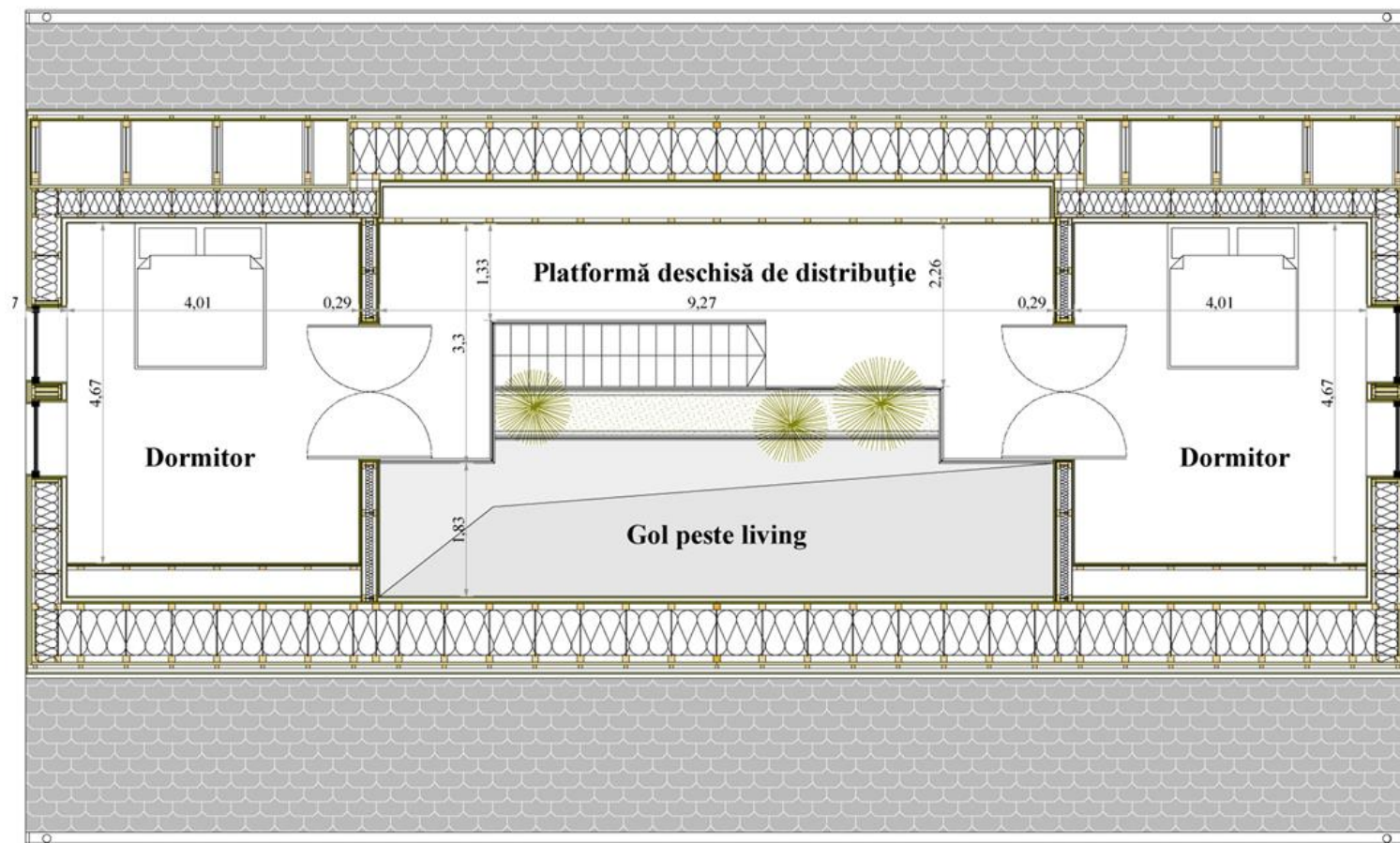
Locuinta pasiva – Iasi





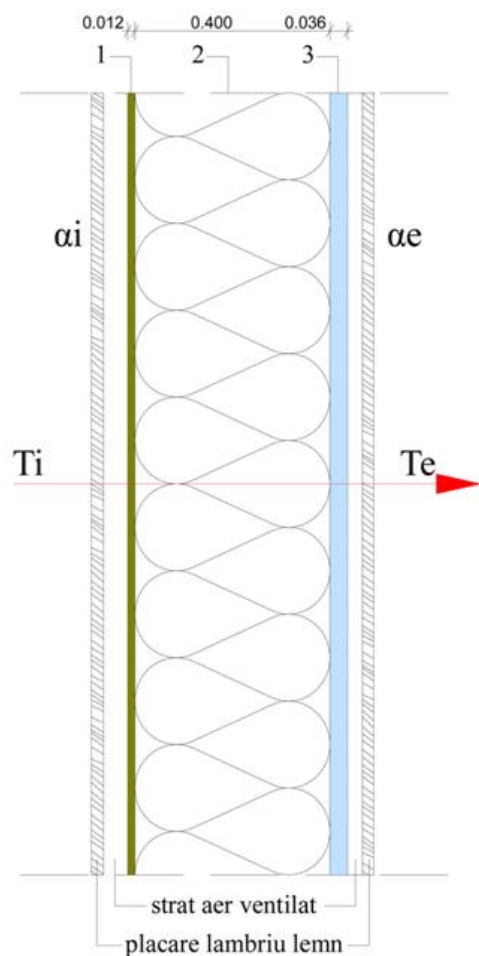
Locuință pasivă – Iași





Locuință pasivă – Iași



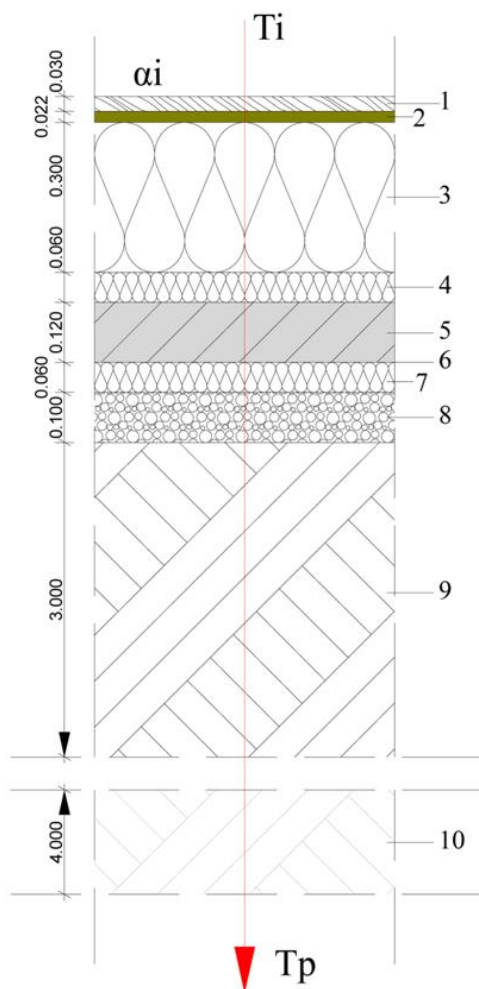


Nr. Crt.	Denumire material	D [m]	λ [W/mK]	d/λ [m ² K/W]	$\Sigma d/\lambda$
1.	OSB interior	0,012	0,17	0,092	11,318
2.	Izolație fibrolemnoasă insuflată în cavitate STEICO Zell	0,40	0,038	10,526	
3.	Panouri rigide fibrolemnoase STEICO Universal	0,035	0,05	0,7	
$\alpha_i = 8$; $R_i = 0,125$					
$\alpha_e = 24$; $R_e = 0,04167$					
$R = 11,485$; $R = 11,49$ [m²K/W]					

Locuință pasivă – Iași

Rezistența termică unidirecțional, R, pentru pereții exteriori



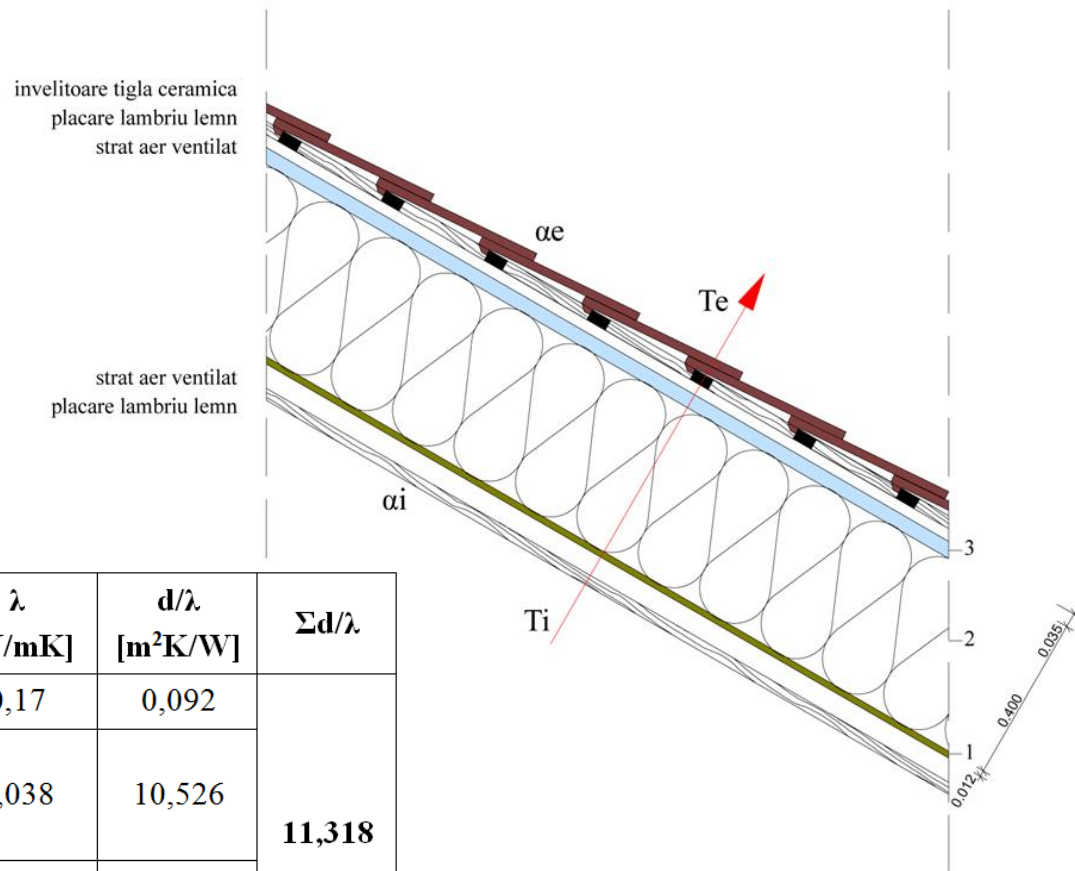


Nr. Crt.	Denumire material	d[m]	λ [W/mK]	d/ λ [m ² K/W]	$\Sigma d/\lambda$
1.	Pardoseală lemn	0,027	0,17	0,16	13,77
2.	OSB	0,022	0,13	0,17	
3.	Izolație fibrolemnoasă insuflată în cavitate STEICO Zell	0,30	0,038	7,89	
4.	Polistiren extrudat	0,06	0,044	1,36	
5.	Placă beton armat	0,12	1,74	0,07	
6.	Izolație hidrofugă	0,002	0	0	
7.	Polistiren extrudat	0,06	0,044	1,36	
8.	Strat de rupere a capilarității	0,10	0,7	0,14285	
9.	Pământ strat 1	3	2	1,5	
10.	Pământ strat 2	4	4	1	
$\alpha_i = 6$; $R_i = 0,16667$					
$\alpha_e = 0$; $R_e = 0$					
$R = 13,937$; $R = 13,94$ [m²K/W]					

Locuință pasivă – Iași

Rezistența termică unidirecțional, R, pentru planșeu



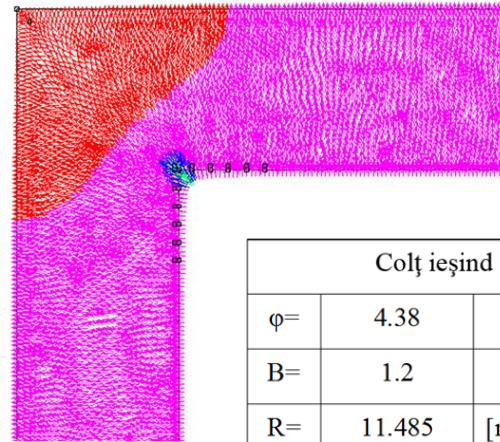
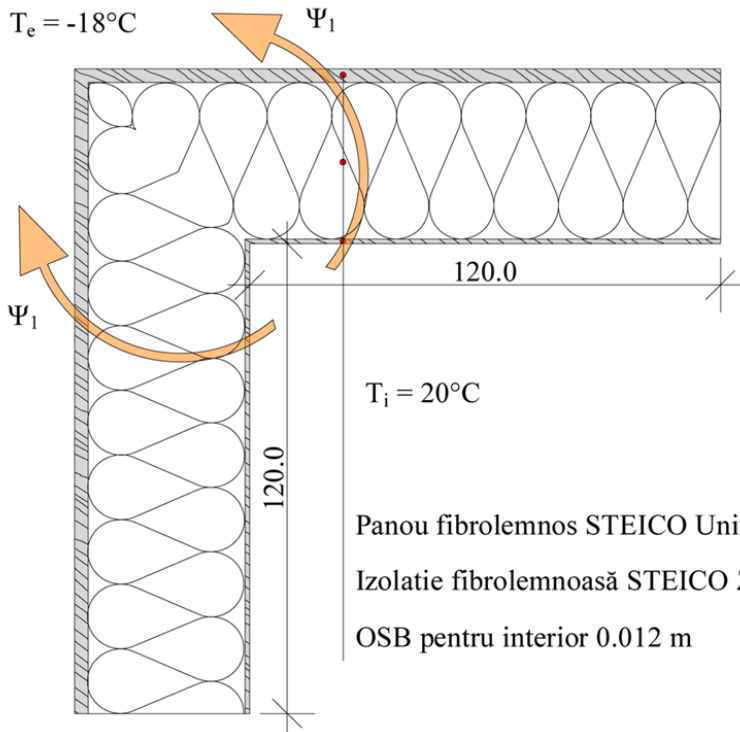


Nr. Crt.	Denumire material	d[m]	λ [W/mK]	d/ λ [m ² K/W]	$\Sigma d/\lambda$
1.	OSB interior	0,012	0,17	0,092	11,318
2.	Izolație fibrolemnoasă insuflată în cavitate STEICO Zell	0,40	0,038	10,526	
3.	Panouri rigide fibrolemnoase STEICO Universal	0,035	0,05	0,7	
$\alpha_i = 8$; $R_i = 0,125$					
$\alpha_e = 24$; $R_e = 0,04167$					
R = 11,485; R = 11,49 [m²K/W]					

Locuinta pasiva – Iasi

Rezistența termică unidirecțional, R, pentru acoperiș





Colț ieșind		
$\phi =$	4.38	[W]
$B =$	1.2	[m]
$R =$	11.485	[m ² ·K/W]
$T_i =$	293.15	°K
$T_e =$	255.15	°K
$\Delta T =$	38	°K
$\Psi =$	0.010779	[W/(m·K)]

Material	C (J/KgK)	λ (m ² K)	ρ (Kg/m ³)
Panou fibrolemnos STEICO Universal	2100	0,05	270
Izolație fibrolemnoasă STEICO Zell	2100	0,038	28-45
OSB pentru interior	2510	0,13	600

Locuinta pasiva – Iasi

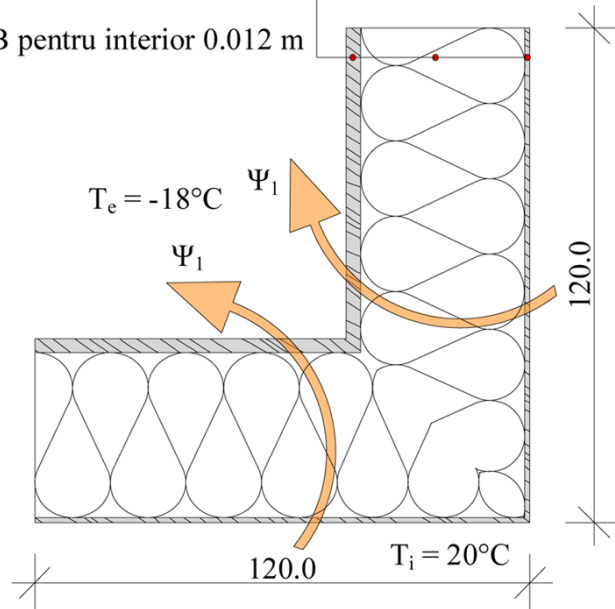
Punte termică “colț ieșind”- software RDM (fluxul termic)



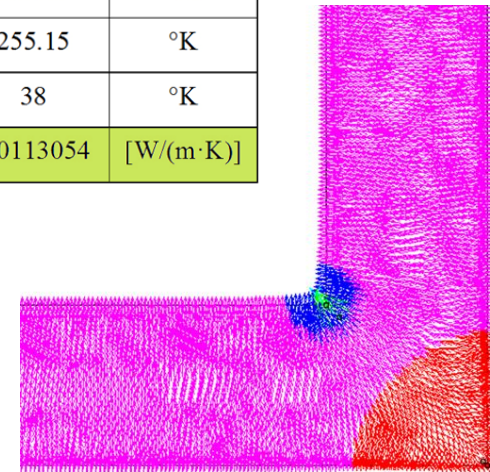
Panou fibrolemnos STEICO Universal 0.035 m

Izolație fibrolemnoasă STEICO Zell 0.40 m

OSB pentru interior 0.012 m



Colț intrând		
$\varphi=$	4.4	[W]
B=	1.2	[m]
R=	11.485	[m ² ·K/W]
Ti=	293.15	°K
Te=	255.15	°K
$\Delta T=$	38	°K
$\Psi=$	0.0113054	[W/(m·K)]

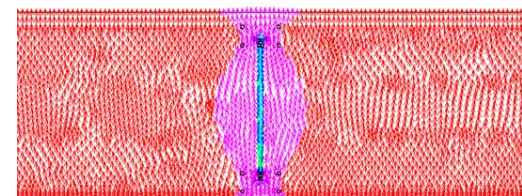
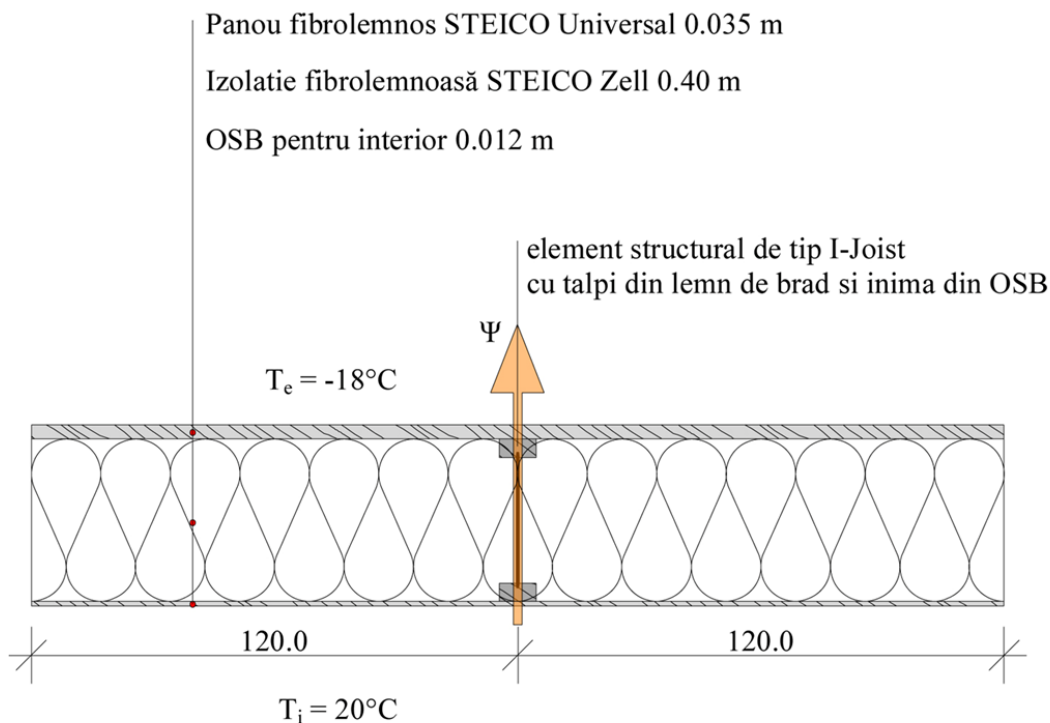


Material	C (J/KgK)	λ (m ² K)	ρ (Kg/m ³)
Panou fibrolemnos STEICO Universal	2100	0,05	270
Izolație fibrolemnoasă STEICO Zell	2100	0,038	28-45
OSB pentru interior	2510	0,13	600

Locuinta pasiva – Iasi

Punte termică “colț intrând”- software RDM (fluxul termic)





Perete exterior – câmp curent		
$\varphi =$	8.11	[W]
$B =$	2.4	[m]
$R =$	11.485	[m ² ·K/W]
$T_i =$	293.15	°K
$T_e =$	255.15	°K
$\Delta T =$	38	°K
$\Psi =$	0.0044528	[W/(m·K)]

Material	C (J/KgK)	λ (m ² K)	ρ (Kg/m ³)
Panou fibrolemnos STEICO Universal	2100	0,05	270
Izolatie fibrolemnoasă STEICO Zell	2100	0,038	28-45
OSB pentru interior	2510	0,13	600
Talpă Ijoist din lemn de rășinoase	2510	0,17	550
Inimă Ijoist OSB	2510	0,13	600

Locuință pasivă – Iași

Punte termică câmp - software RDM (fluxul termic)

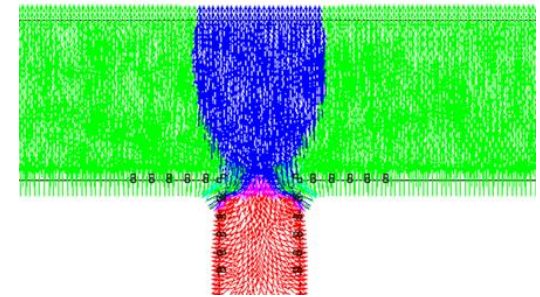
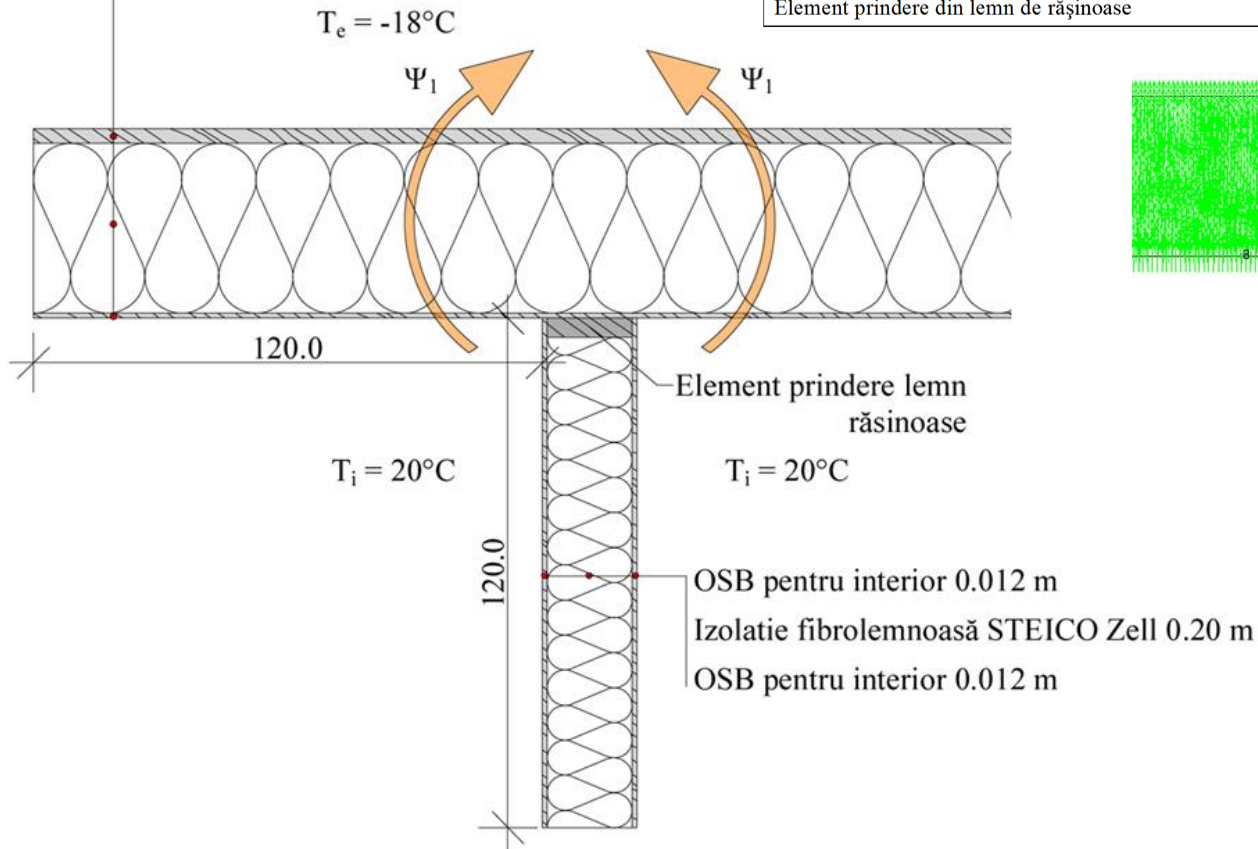


Panou fibrolemnos STEICO Universal 0.035 m

Izolatie fibrolemnoasă STEICO Zell 0.40 m

OSB pentru interior 0.012 m

Material	C (J/KgK)	λ (m ² K)	ρ (Kg/m ³)
Panou fibrolemnos STEICO Universal	2100	0,05	270
Izolatie fibrolemnoasă STEICO Zell	2100	0,038	28-45
OSB pentru interior	2510	0,13	600
Element prindere din lemn de rășinoase	2510	0,17	550



Intersecție perete exterior cu perete interior		
ϕ =	4.31	[W]
B=	2.4	[m]
R=	11.485	[m ² ·K/W]
Ti=	293.15	°K
Te=	255.15	°K
ΔT =	38	°K
Ψ =	-0.095547	[W/(m·K)]

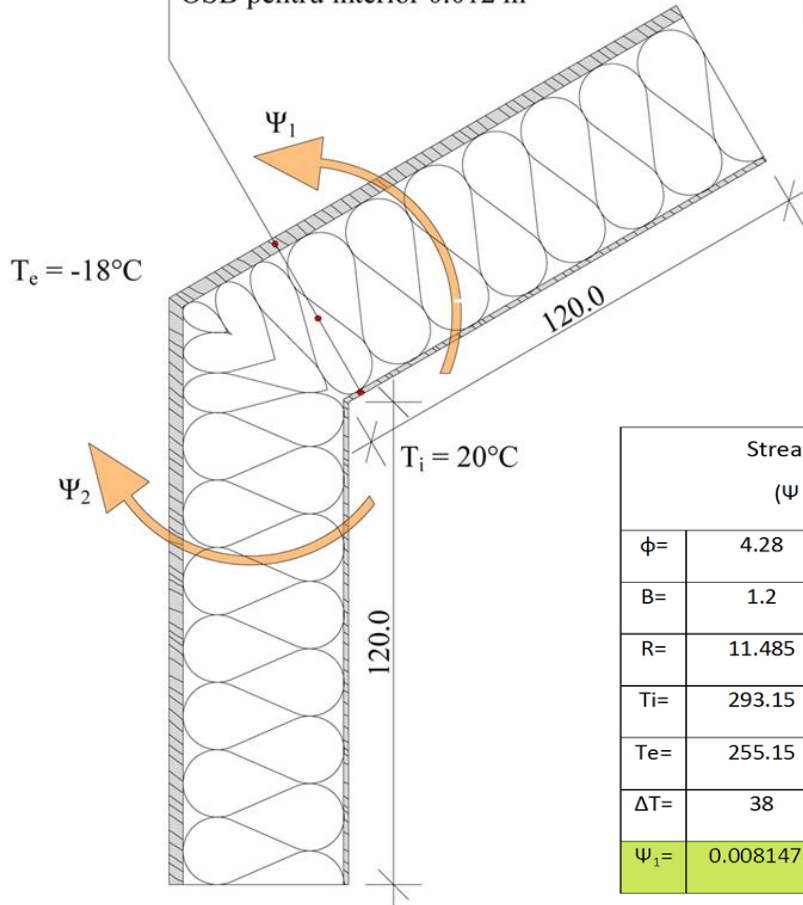
Locuință pasivă – Iași

Intersecție perete interior cu perete exterior – punte termică verticală - software RDM (fluxul termic)

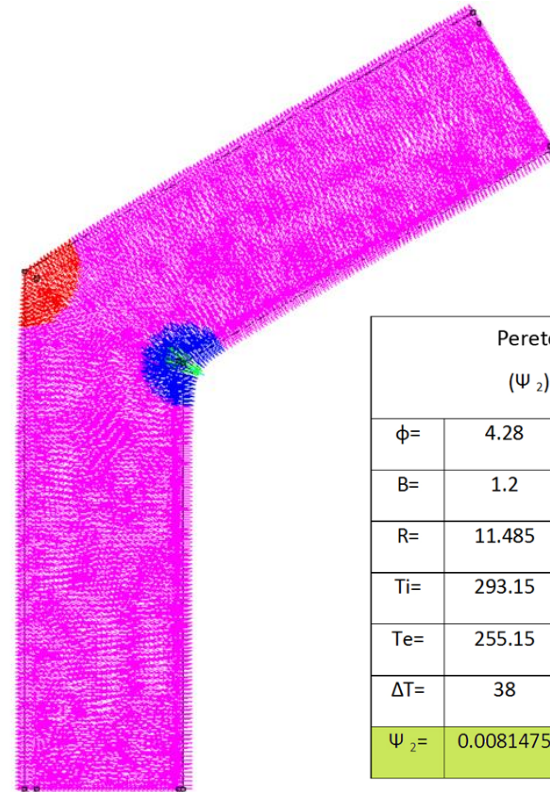


Panou fibrolemnos STEICO Universal 0.035 m
 Izolare fibrolemnoasă STEICO Zell 0.40 m
 OSB pentru interior 0.012 m

Material	C (J/KgK)	λ (m ² K)	ρ (Kg/m ³)
Panou fibrolemnos STEICO Universal	2100	0,05	270
Izolatie fibrolemnoasă STEICO Zell	2100	0,038	28-45
OSB pentru interior	2510	0,13	600



Streașină (Ψ_1)		
ϕ =	4.28	[W]
B=	1.2	[m]
R=	11.485	[m ² ·K/W]
T _i =	293.15	°K
T _e =	255.15	°K
ΔT =	38	°K
Ψ_1 =	0.0081475	[W/(m·K)]

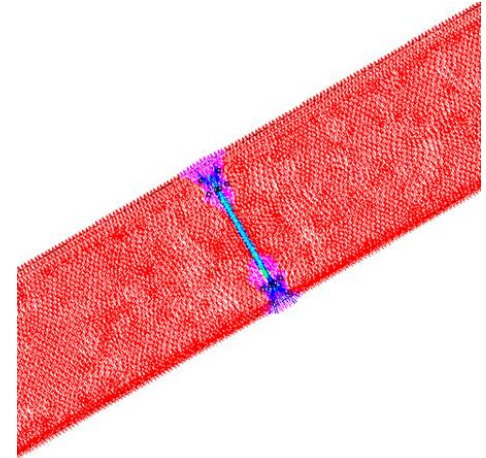
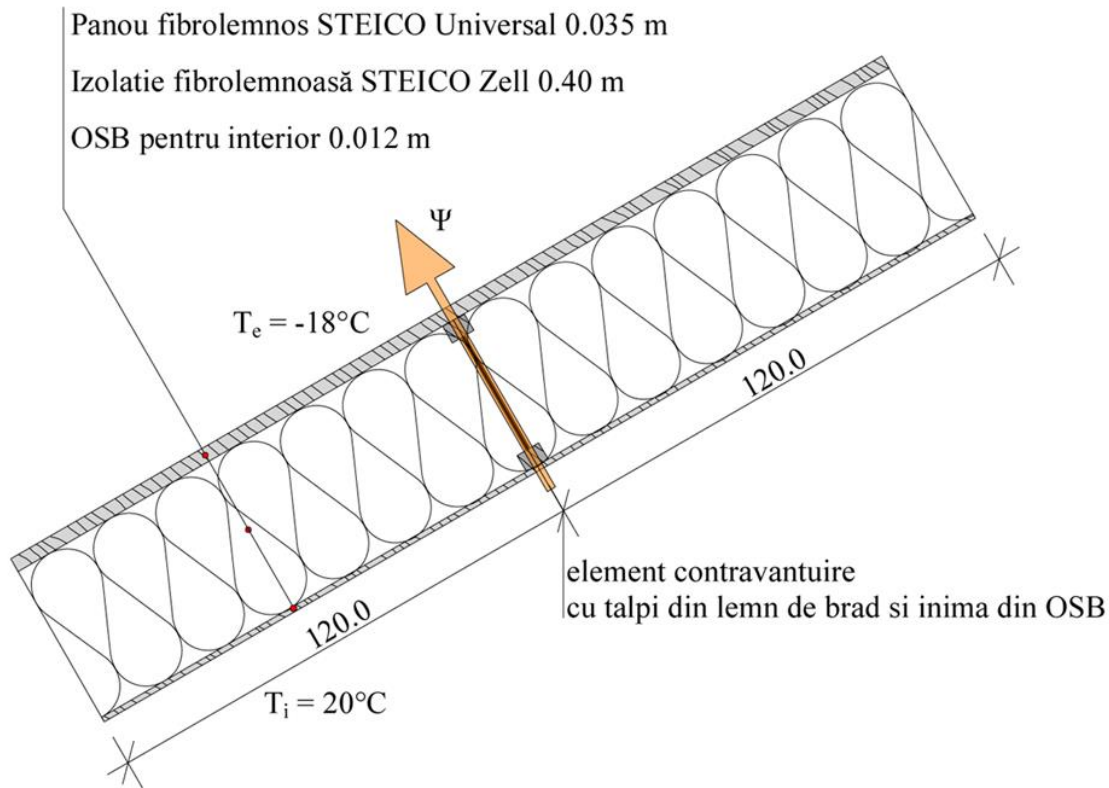


Perete (Ψ_2)		
ϕ =	4.28	[W]
B=	1.2	[m]
R=	11.485	[m ² ·K/W]
T _i =	293.15	°K
T _e =	255.15	°K
ΔT =	38	°K
Ψ_2 =	0.0081475	[W/(m·K)]

Locuință pasivă – Iași

Streașină – punte termică orizontală - software RDM (fluxul termic)





Material	C (J/KgK)	λ (m ² K)	ρ (Kg/m ³)
Panou fibrolemnos STEICO Universal	2100	0,05	270
Izolatie fibrolemnoasă STEICO Zell	2100	0,038	28-45
OSB pentru interior	2510	0,13	600
Talpă element contravântuire din lemn de rășinoase	2510	0,17	550
Inimă element contravântuire OSB	2510	0,13	600

Acoperiș câmp curent		
$\phi =$	8.11	[W]
B =	2.4	[m]
R =	11.485	[m ² ·K/W]
Ti =	293.15	°K
Te =	255.15	°K
$\Delta T =$	38	°K
$\Psi =$	0.0044528	[W/(m·K)]

Locuință pasivă – Iași

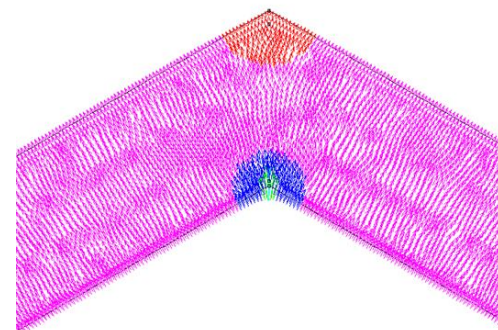
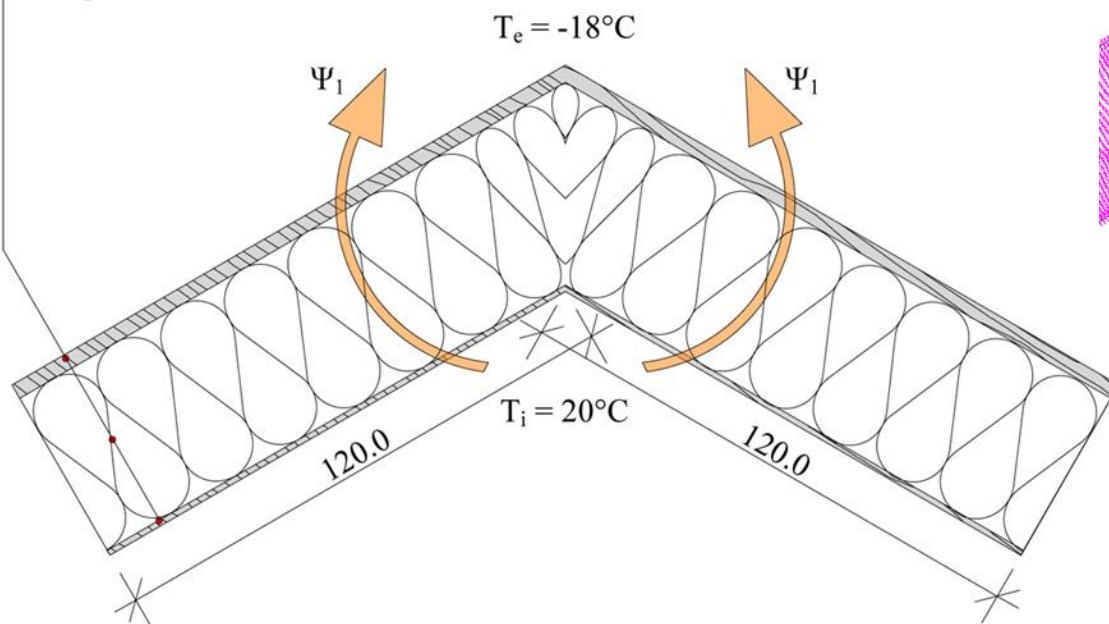
Acoperiș – câmp curent – punte termică orizontală - software RDM (fluxul termic)



Panou fibrolemnos STEICO Universal 0.035 m

Izolatie fibrolemnoasă STEICO Zell 0.40 m

OSB pentru interior 0.012 m



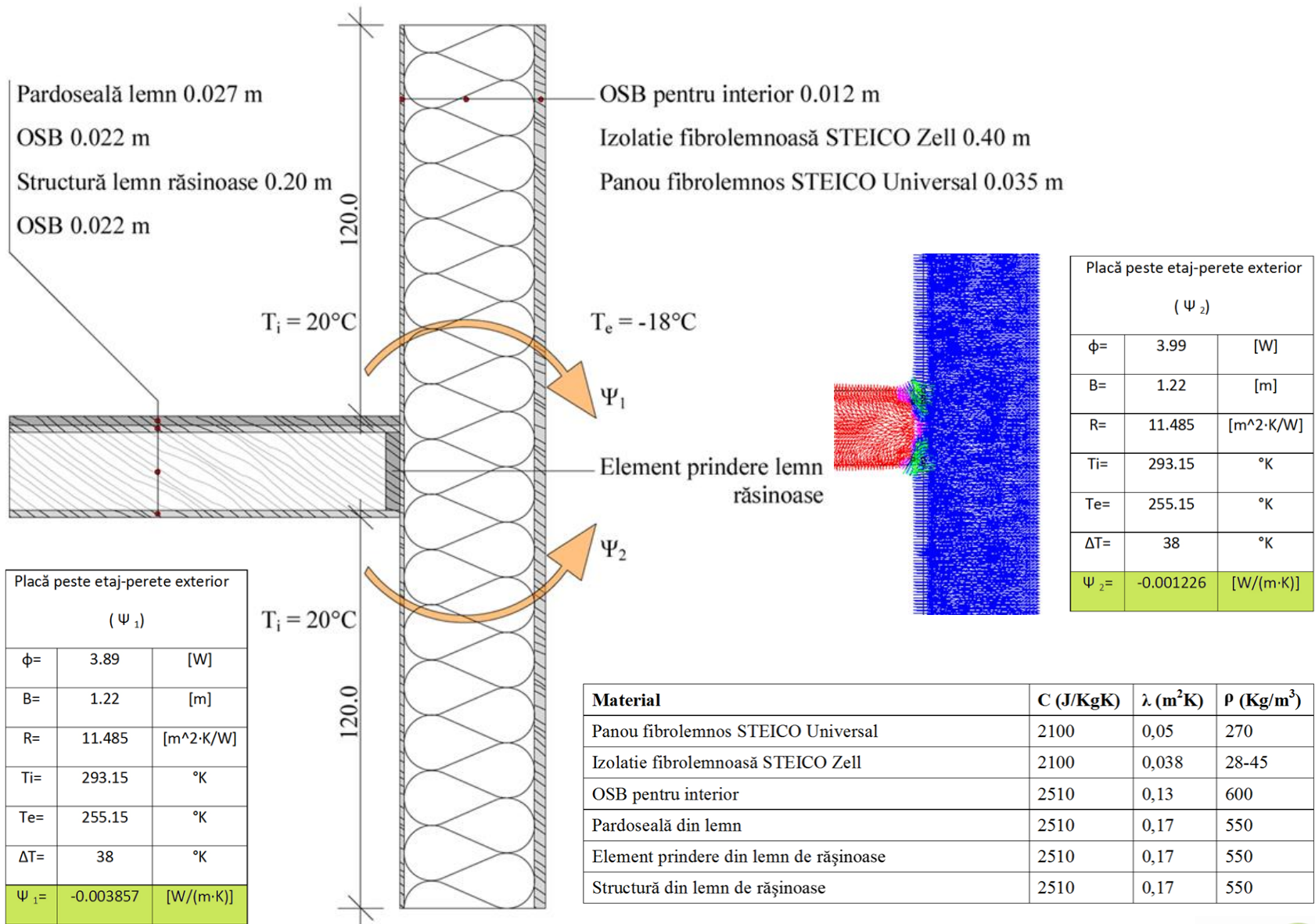
Material	C (J/KgK)	λ (m ² K)	ρ (Kg/m ³)
Panou fibrolemnos STEICO Universal	2100	0,05	270
Izolatie fibrolemnoasă STEICO Zell	2100	0,038	28-45
OSB pentru interior	2510	0,13	600

Coamă		
ϕ =	4.29	[W]
B=	1.2	[m]
R=	11.485	[m ² ·K/W]
Ti=	293.15	°K
Te=	255.15	°K
ΔT =	38	°K
Ψ =	0.0084106	[W/(m·K)]

Locuință pasivă – Iași

Coamă – punte termică orizontală - software RDM (fluxul termic)

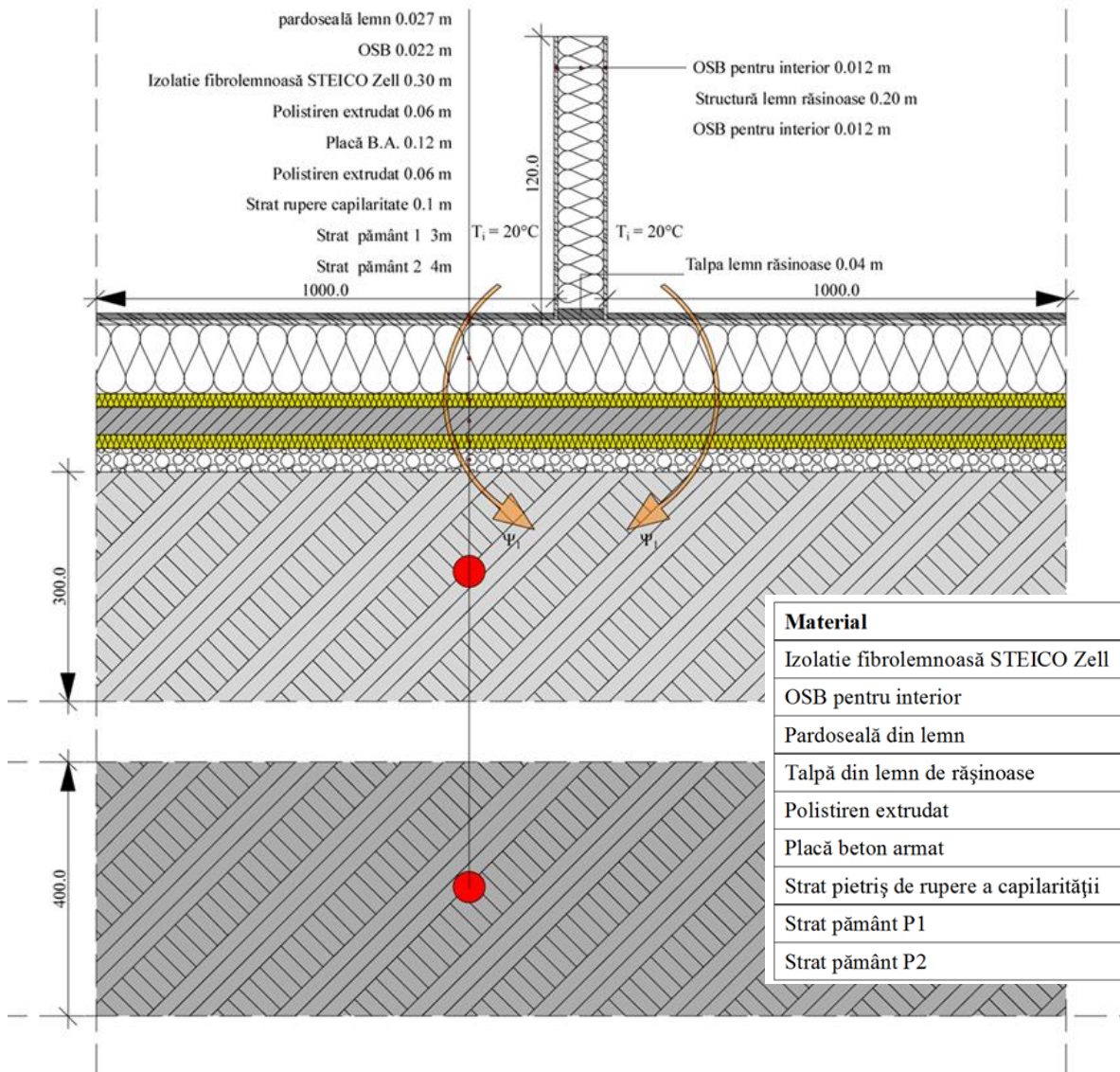




Locuință pasivă – Iași

Intersecție placă peste parter cu perete exterior – punte termică orizontală - software RDM (fluxul termic)





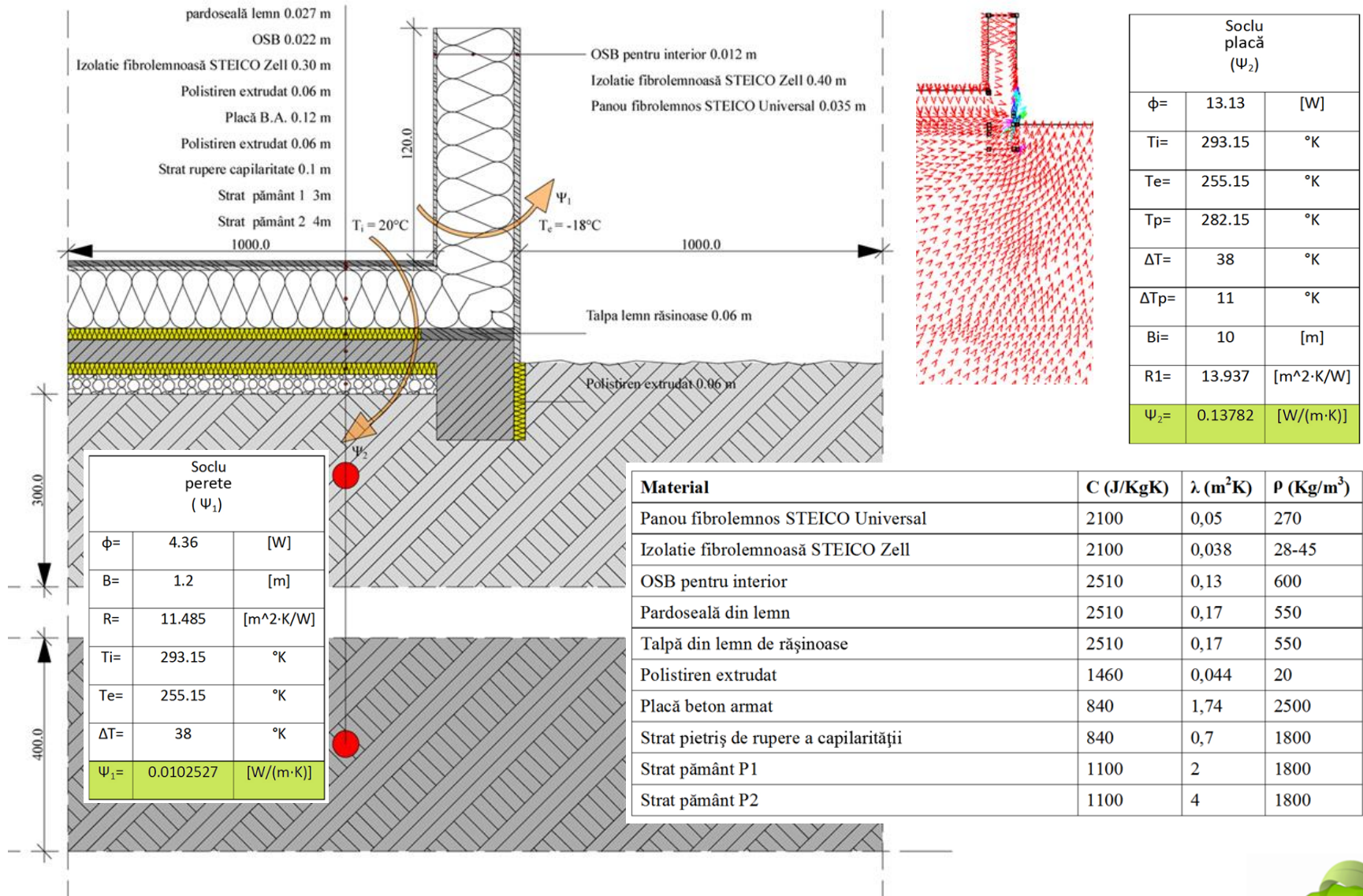
placa pe sol cu perete interior		
$\phi_9=$	7.99	[W]
$\phi=$	0.04	[W]
$T_i=$	293.15	$^{\circ}\text{K}$
$T_e=$	255.15	$^{\circ}\text{K}$
$T_p=$	282.15	$^{\circ}\text{K}$
$\Delta T=$	38	$^{\circ}\text{K}$
$\Delta T_p=$	11	$^{\circ}\text{K}$
$B_9=$	10.14	[m]
$R_9=$	13.937	$[\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}]$
$\psi=$	0.0007064	$[\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})]$

Material	C (J/KgK)	λ (m^2K)	ρ (Kg/m^3)
Izolatie fibrolemnoasă STEICO Zell	2100	0,038	28-45
OSB pentru interior	2510	0,13	600
Pardoseală din lemn	2510	0,17	550
Talpă din lemn de rășinoase	2510	0,17	550
Polistiren extrudat	1460	0,044	20
Placă beton armat	840	1,74	2500
Strat pietriș de rupere a capilarității	840	0,7	1800
Strat pământ P1	1100	2	1800
Strat pământ P2	1100	4	1800

Locuință pasivă – Iași

Intersecție perete interior cu placa pe teren– punte termică orizontală - software RDM (fluxul termic)

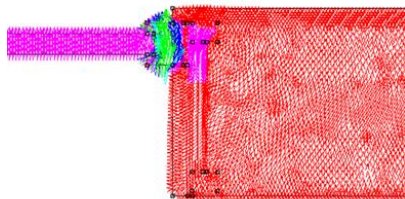




Locuință pasivă – Iași

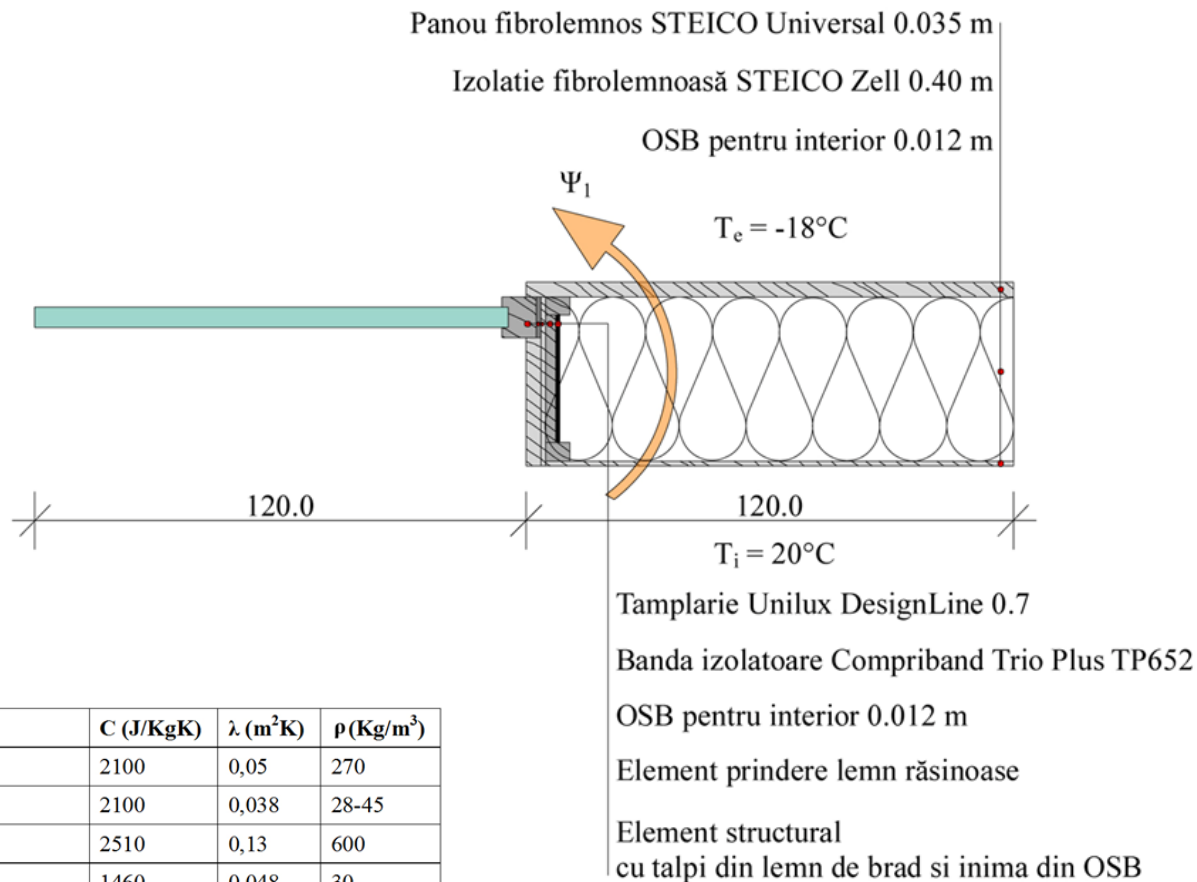
Soclu – punte termică orizontală - software RDM (fluxul termic)





Tâmplărie		
$\varphi=$	1.58	[W]
$B=$	1.512	[m]
$R=$	11.485	[m ² ·K/W]
$T_i=$	293.15	°K
$T_e=$	255.15	°K
$\Delta T=$	38	°K
$\Psi=$	-0.090071	[W/(m·K)]

Material	C (J/KgK)	λ (m ² K)	ρ (Kg/m ³)
Panou fibrolemnos STEICO Universal	2100	0,05	270
Izolatie fibrolemnoasă STEICO Zell	2100	0,038	28-45
OSB pentru interior	2510	0,13	600
Bandă izolatoare Compriband TP652	1460	0,048	30
Element prindere din lemn de rășinoase	2510	0,17	550
Talpă Ijoist din lemn de rășinoase	2510	0,17	550
Inimă Ijoist OSB	2510	0,13	600
Tâmplărie Unilux DesignLine 0.7 – foaie de geam	840	0,037	2500
Tâmplărie Unilux DesignLine 0.7 – toc	2510	0,17	550

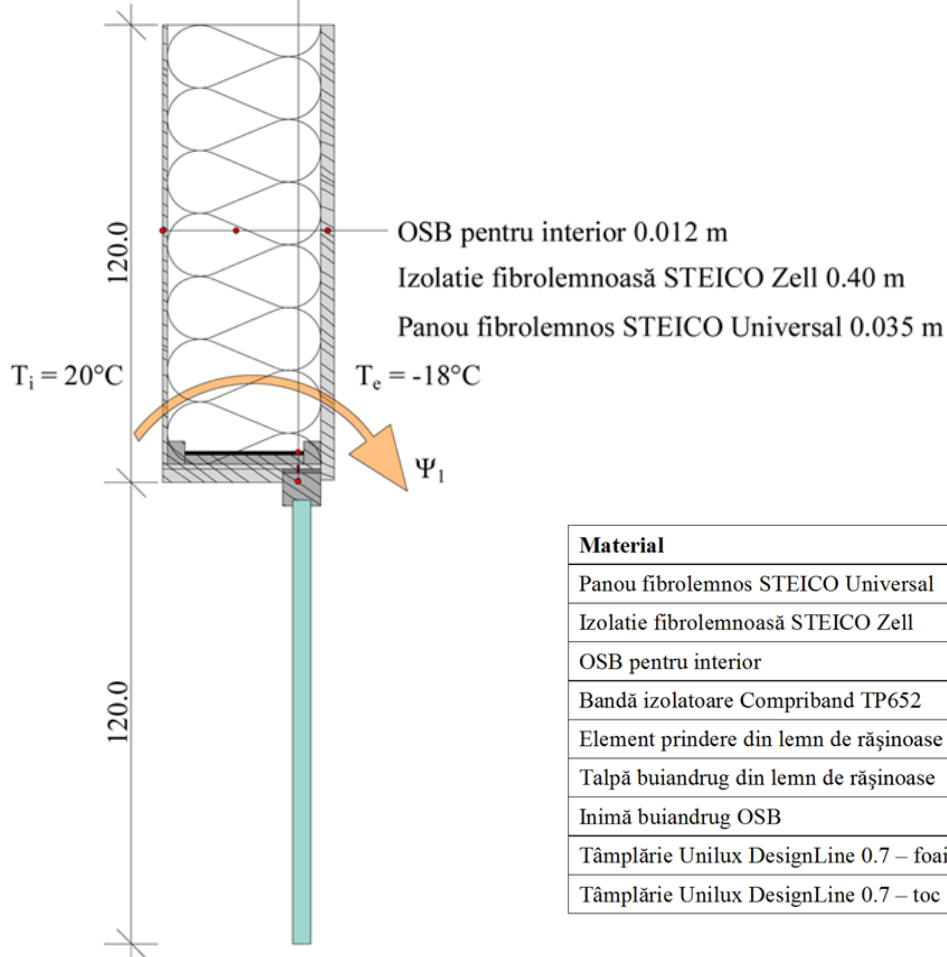


Locuință pasivă – Iași

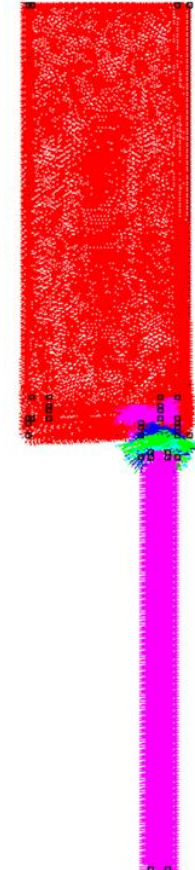
Tâmplărie – punte termică verticală - software RDM (fluxul termic)



Element structural
cu talpi din lemn de brad si inima din OSB
Element prindere lemn răsinoase
OSB pentru interior 0.012 m
Banda izolatoare Compriband Trio Plus TP652
Tamplarie Unilux DesignLine 0.7



Tâmplarie buiandrug		
$\phi =$	5.48	[W]
$B =$	1.502	[m]
$R =$	11.485	[m ² ·K/W]
$T_i =$	293.15	°K
$T_e =$	255.15	°K
$\Delta T =$	38	°K
$\Psi =$	0.0134312	[W/(m·K)]



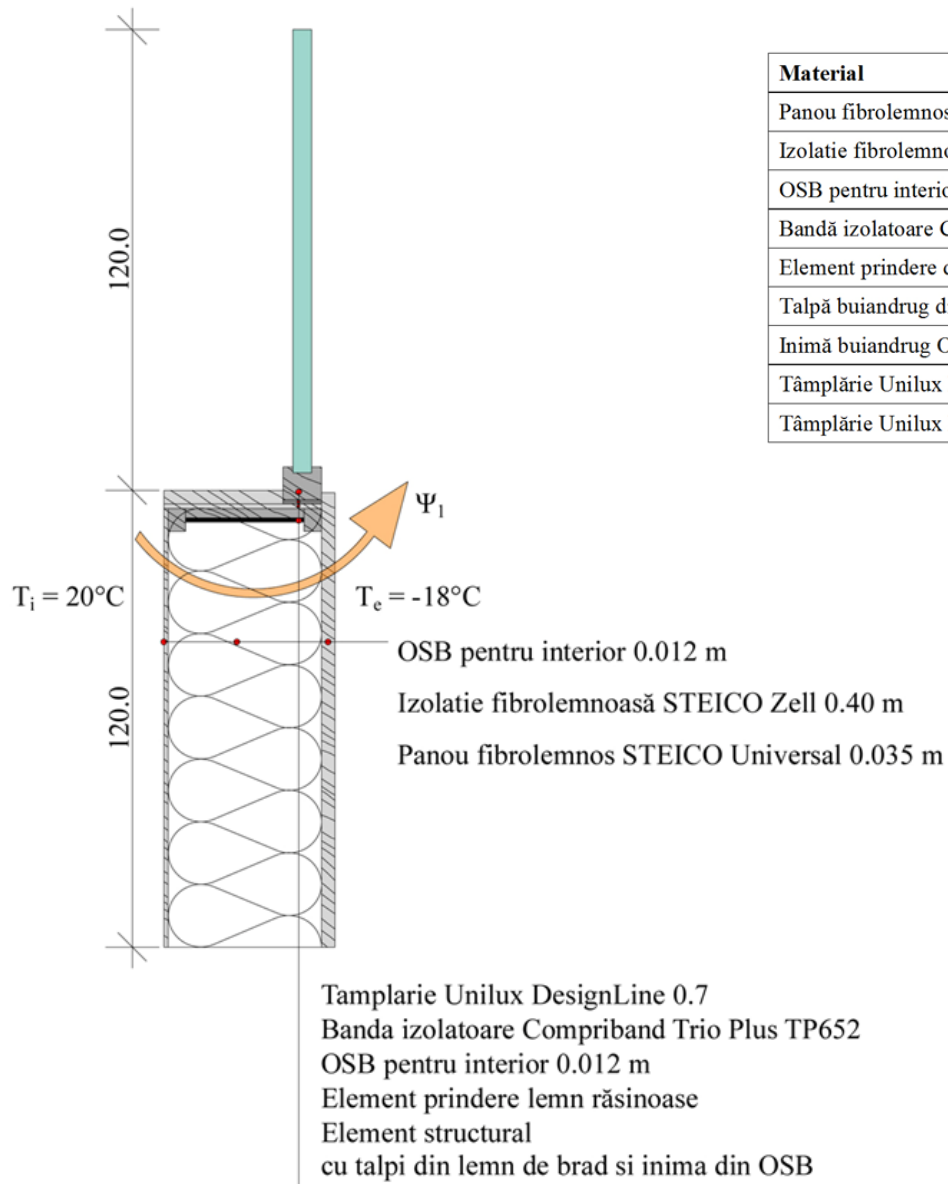
Material	C (J/KgK)	λ (m ² K)	ρ (Kg/m ³)
Panou fibrolemnos STEICO Universal	2100	0,05	270
Izolatie fibrolemnoasă STEICO Zell	2100	0,038	28-45
OSB pentru interior	2510	0,13	600
Bandă izolatoare Compriband TP652	1460	0,048	30
Element prindere din lemn de răsinoase	2510	0,17	550
Talpă buiandrug din lemn de răsinoase	2510	0,17	550
Inimă buiandrug OSB	2510	0,13	600
Tâmplărie Unilux DesignLine 0.7 – foaie de geam	840	0,037	2500
Tâmplărie Unilux DesignLine 0.7 – toc	2510	0,17	550

Locuință pasivă – Iași

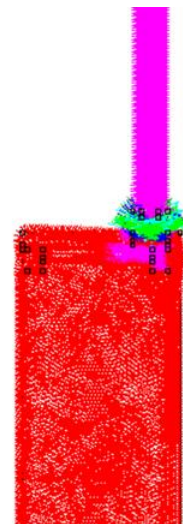
Tâmplarie - buiandrug – punte termică orizontală - software RDM (fluxul termic)



Material	C (J/KgK)	λ (m ² K)	ρ (Kg/m ³)
Panou fibrolemnos STEICO Universal	2100	0,05	270
Izolatie fibrolemnoasă STEICO Zell	2100	0,038	28-45
OSB pentru interior	2510	0,13	600
Bandă izolatoare Compriband TP652	1460	0,048	30
Element prindere din lemn de rășinoase	2510	0,17	550
Talpă buiandrug din lemn de rășinoase	2510	0,17	550
Inimă buiandrug OSB	2510	0,13	600
Tâmplărie Unilux DesignLine 0.7 – foaie de geam	840	0,037	2500
Tâmplărie Unilux DesignLine 0.7 – toc	2510	0,17	550



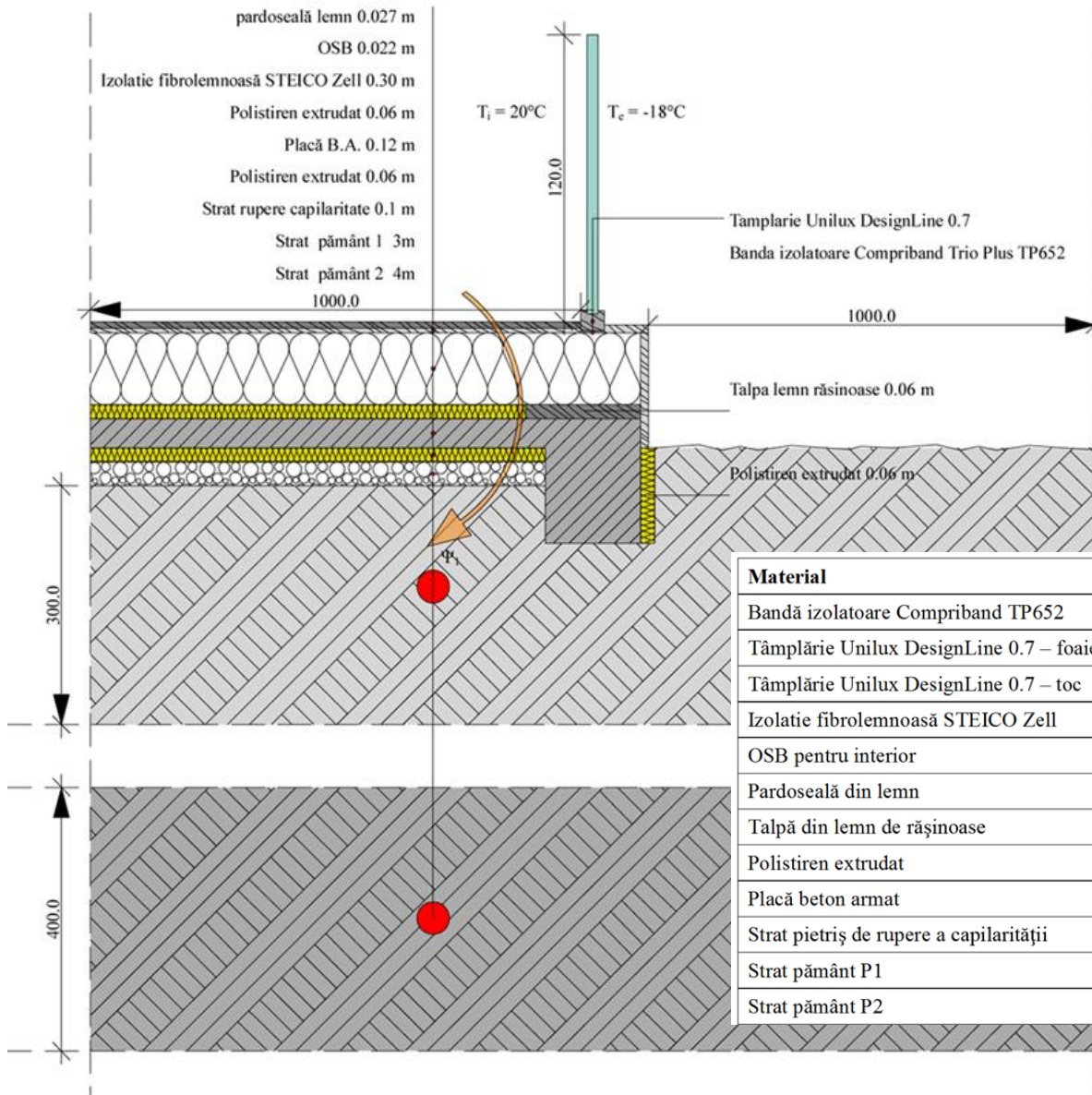
Tâmplărie – parapet		
$\phi =$	5.48	[W]
B=	1.502	[m]
R=	11.485	[m ² ·K/W]
Ti=	293.15	°K
Te=	255.15	°K
$\Delta T =$	38	°K
$\Psi =$	0.0134312	[W/(m·K)]



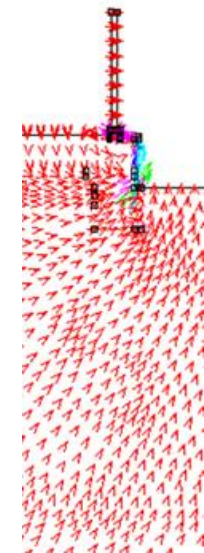
Locuință pasivă – Iași

Tâmplărie - parapet – punte termică orizontală - software RDM (fluxul termic)





soclu (placă pe sol) (în cazul placă pe sol cu geam)		
$\phi =$	15.01	[W]
$T_i =$	293.15	$^{\circ}\text{K}$
$T_e =$	255.15	$^{\circ}\text{K}$
$T_p =$	282.15	$^{\circ}\text{K}$
$\Delta T =$	38	$^{\circ}\text{K}$
$\Delta T_p =$	11	$^{\circ}\text{K}$
$B_i =$	10	[m]
$R_1 =$	13.937	$[\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}]$
$\psi =$	0.1873	$[\text{W} / (\text{m} \cdot \text{K})]$

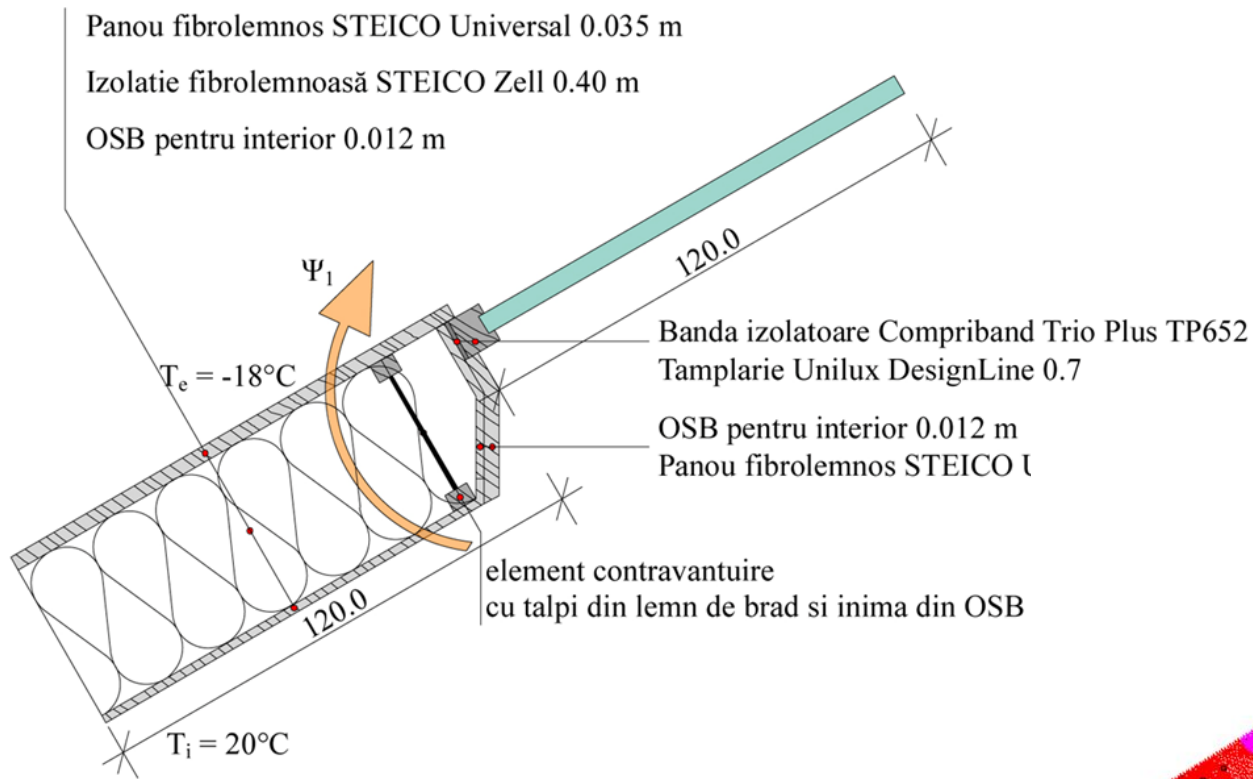


Material	C (J/KgK)	λ (m^2K)	ρ (Kg/m^3)
Bandă izolatoare Comriband TP652	1460	0,048	30
Tâmplărie Unilux DesignLine 0.7 – foaie de geam	840	0,037	2500
Tâmplărie Unilux DesignLine 0.7 – toc	2510	0,17	550
Izolatie fibrolemnoasă STEICO Zell	2100	0,038	28-45
OSB pentru interior	2510	0,13	600
Pardoseală din lemn	2510	0,17	550
Talpă din lemn de rășinoase	2510	0,17	550
Polistiren extrudat	1460	0,044	20
Placă beton armat	840	1,74	2500
Strat pietriș de rupere a capilarității	840	0,7	1800
Strat pământ P1	1100	2	1800
Strat pământ P2	1100	4	1800

Locuință pasivă – Iași

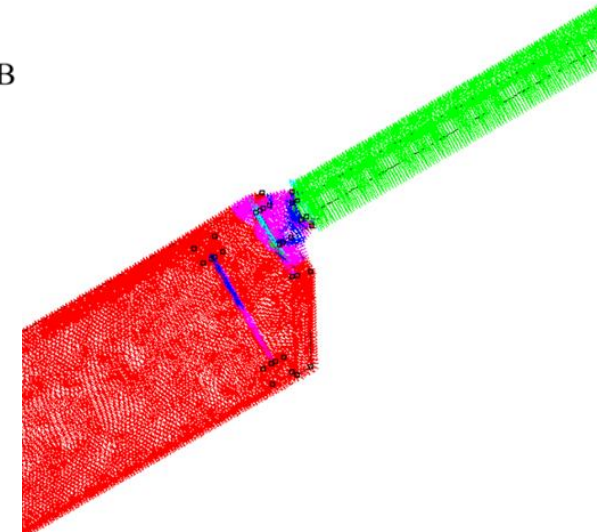
Tâmplărie – placă pe teren – punte termică orizontală - software RDM (fluxul termic)





Luminator acoperiș		
$\phi =$	4.95	[W]
B=	1.432	[m]
R=	11.485	[m ² ·K/W]
Ti=	293.15	°K
Te=	255.15	°K
$\Delta T =$	38	°K
$\Psi =$	0.0055788	[W/(m·K)]

Material	C (J/KgK)	λ (m ² K)	ρ (Kg/m ³)
Panou fibrolemnos STEICO Universal	2100	0,05	270
Izolatie fibrolemnoasă STEICO Zell	2100	0,038	28-45
OSB pentru interior	2510	0,13	600
Bandă izolatoare Compriband TP652	1460	0,048	30
Talpă element contravântuire de rășinoase	2510	0,17	550
Inimă element contravântuire OSB	2510	0,13	600
Tâmplărie Unilux DesignLine 0.7 – foaie de geam	840	0,037	2500
Tâmplărie Unilux DesignLine 0.7 – toc	2510	0,17	550



Locuință pasivă – Iași

Tâmplărie – luminator acoperiș – punte termică orizontală - software RDM (fluxul termic)



Element analizat	A[m ²]	U[m ² K/W]	$R'_m = \frac{R_m' [m^2K/W]}{\sum A_j} [m^2K/W]$	τ	$\frac{A \cdot \tau_j}{R'_m} [1/K \cdot W]$
Pereți exteriori N	67,66	0,102	9,80	1	6,90
Pereți exteriori S	34,95	0,33	3,03	1	11,53
Pereți exteriori E	36,07	0,1	10	1	3,61
Pereți exteriori V	36,07	0,1	10	1	3,61
Tâmplărie exterioară N	0,56	0,77	1,30	1	0,43
Tâmplărie exterioară S	22	0,77	1,30	1	16,92
Tâmplărie exterioară E	3,9	0,77	1,30	1	3
Tâmplărie exterioară V	3,9	0,77	1,30	1	3
Luminatoare acoperiș	4,19	0,77	1,30	1	3,22
Acoperiș	190,8	0,1	10	1	19,08
Placă pe sol	145,9	0,075	13,33	0,5	5,47
Volumul încălzit al clădirii V=522,72[m ³] n=0,5[h ⁻¹]	$\sum \frac{A \cdot \tau}{R'} = 76,77$				
$G=0,15 \left[\frac{W}{(m^3 \times K)} \right]$					
$G=0.15 < G_n = 0.54$					



Cu o valoare de 5,43 kWh/m²/an, locuința studiată reușește un grad de eficiență energetică de aproape trei ori mai mare decât cel impus de certificările Passivhaus (15 kWh/m²/an) și de aproape douăsprezece ori mai mare decât cel în vigoare (pentru a se încadra în clasa A de eficiență energetică, o locuință trebuie să consume până la 70 [kWh/m²an]).

Locuință pasivă – Iași

Coeficientul global de izolare termică efectiv G



CASE PASIVE DIN BALOTI DE PAIE

Construcția din paie este o metoda de construcție care utilizează baloții de paie (paie de grâu, orz, secară și ovăz) pentru obținerea de elemente structurale, cu rol de izolare termică și fonică. Cercetările au arătat ca aceasta metoda de construcție este sustenabila având în vedere raportul material - energie utilizată pentru încălzire sau răcire.

Construcțiile din baloți de paie au grosimi ale zidurilor exterioare începând cu 45 de cm putând ajunge până la **120 cm, caz în care construcția devine pasivă**. Zidăria din baloți de paie asigură o izolație mult superioară oricărei alte metode de construcție clasică (cărămidă, beton, compozite) sau verde (chirpici, piatra, lemn etc.).

Un alt avantaj energetic al zidăriei din baloți de paie este dat de inerția termică ridicată în raport cu sistemele constructive clasice. Zidăriei din baloți de paie îi ia ore sa se încălzească sau sa se răcească. Acest lucru contribuie semnificativ la reducerea costurilor de întreținere în perioadele cu temperaturi variabile cum ar fi primăvara sau toamna.

Paiele, iarba, și papura sunt utilizate de secole ca și material de construcție. Primele atestări ale construcțiilor din paie datează încă din paleolitic în zona Africii, iar mai recent în Europa și Asia.

Baloții din paie au început a fi utilizați la scara larga ceva mai recent, în jurul anului 1850 odată cu inventarea preseii de balotat, în Nebraska Sandhills SUA. Construcții din baloți de paie datând de la începutul secolului XIX (1870 - 1930) se afla în picioare și astăzi printre ele numărându-se case, ferme, școli, clădiri comerciale și biserici, cea mai reprezentativă fiind Pilgrim Holiness Church din Arthur Nebraska (construită în 1928).

