

IZOLAREA TERMICĂ A ÎNCHIDERILOR

Termoizolarea cladirilor permite menținerea în interiorul ambiențelor a unor condiții optime de confort termic împiedicând fuxul natural de căldură, energie termică, către exterior în timpul iernii sau către interior în timpul verii. Stratul izolant este prezent în toate soluțiile tehnice de închidere stratificată unde este amplasat în general într-un interval gol în interiorul acesteia. Referitor la diversele necesități de proiectare, tehnice și estetice, acest strat izolant poate fi amplasat pe suprafața externă a închiderii (soluție pentru izolare mansarde locuite sau pentru realizarea termosistemelor defatada) pe cea internă (contratavane și contrapereți) și, pentru acoperișuri, izolanți pe ultimul strat orizontal atunci când spațiul mansardei nu este destinat locuirii.

Această alegere influențează răspunsul inerțial al structurii edificiului deoarece dacă este instalat în exterior (primul caz) face ca restul închiderii să devină masă de acumulare cu implicata reducere a diferenței de temperatură internă și deci rezultă a fi o tehnologie corespunzătoare spațiilor de locuit în decursul a 24 de ore. Și invers, atunci când materialul izolant este poziționat în interior (al doilea caz) răspunsul la variațiile termice ale localurilor crește. În acest caz, dacă, pe de o parte, materialul izolant resimte în mod direct activarea instalației de încălzire – răcire, pe de altă parte, resimte negativ restul izolării care, cum s-a spus deja, este masa de acumulare iar în anotimpul cald împiedică evacuarea caloriilor acumulate ca efect al radiației solare iar în anotimpul rece, atunci când căldura este oprită, atmosfera devine imediat rece. În general, materialele componente ale unei izolații care separă cele două ambiente la temperaturi diferite oferă o rezistență la trecerea căldurii care variază direct proporțional cu grosimea materialului și invers proporțional cu posibilitatea de transmitere a căldurii (conductivitatea).

Coeficientul de transfer termică $[U=W/m^2\text{°K}]$ indică cantitatea de căldură dispersată de un m^2 de acoperis, în situația în care există o diferență de temperatură între interiorul T_i și exterior T_e . Este definită de inversul sumei rezistenței termice $[R=W/m^2\text{°K}]$ a materialelor care constituie peretii și tavanul. Valorilor scăzute de transfer termic le corespunde o mai mică dispersie a căldurii.

Coeficientul de transfer termic

$$U = 1/R [W/m^2\text{°K}] \quad (I)$$

Rezistența termică este determinată de raportul dintre grosimea stratului și conductivitatea termică a materialului $\lambda [W/m\text{°K}]$.

Rezistența termică

$$R = S/\lambda [m^2\text{°K}/W] \quad (II)$$

Norma UNI 10351 face distincția între λ al materialelor obținut în condiții de laborator „ λ_m ” și „ λ ” de utilizat la calcule efective. Cel de-al doilea se obține pur și simplu prin înmulțirea primului cu un coeficient de corecție, „ m ”, definit în procente, care ține cont de pierderea de prestație a materialului după punerea în opera a acestuia (consultați anexa VII). În fișele tehnice ale materialelor aflate pe piață este trecut „ λ_d ” care în mod analog poate fi folosit la calculele de corecție cu același coeficient „ m ”.

În plus în norma UNI 10351 se face o altă distincție privitoare la folosirea materialelor neomogene (lianti între cărămizi, ciment și mortar), și de aceea nu se vorbește de conductivitate termică ci de

conductivitatea termică unitară [$C=W/m^2\text{°K}$]. În norma UNI 10355 sunt reproduse principalele tipologii și valori corelate cu acestea.

În plus, trebuie să se ia în calcul schimbul de căldură dintre aer și suprafața peretelui și tavan. Conductivitatea termică unitară superficială indică coeficientul prag de transfer termic dintre aer și suprafață a cărei rezistență termică este reciproca sa.

Rezultă că, într-o închidere stratificată, vom avea următoare formulă:

$$R_{tot} = 1/h_i + s_1/\lambda_1 + s_2/\lambda_2 + \dots + s_i/\lambda_i + 1/C + 1/h_e$$

Conductivitate unitare superficiale

Închideri verticale

$$1/h_i = 0,123 \quad (\text{III})$$

Închideri orizontale

$$1/h_i = 0,107 \quad (\text{IV})$$

Închideri verticale și orizontale

$$1/h_e = 0,043 \quad (\text{V})$$

Și în sfârșit transferul termic totală:

$$U_{tot} = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{s_1}{\lambda_1} + \frac{s_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{s_i}{\lambda_i} + \frac{1}{C} + \frac{1}{h_e}} \left[\frac{W}{m^2\text{°K}} \right] \quad (\text{VI})$$

TABELE DE REFERINȚĂ PENTRU CALCULUL ÎNCHIDERILOR

Norma UNI 10351 furnizează valorile principalelor materiale de construcție utilizate indicând procentajul de corectie între conductibilitatea termică de referință (λ_m) și conductibilitatea termică de calcul (λ).

În continuare arătăm în tabelul 14 cum sunt raportate valorile indicative a principalelor materiale utilizate în construcții în timp ce în tabelul 15 evaluăm specificul materialelor izolante.

COEFICIENTUL DE CONDUCTIBILITATE TERMICĂ λ AL MATERIALELOR PENTRU ÎNCHIDERI

Tab.14

Materiale	Densitate Kg/m ³	λ_m W/(mk)	M (%)	λ W/(mk)
Aer în repaus	1,3			0,026
Beton				
Din nisip și pietriș	2000	1,01	15	1,16
Din nisip și pietriș	2400	1,66	15	1,91
Din argilă cu densitate joasă	500	0,14	20	0,16
Din argilă cu densitate joasă	1700	0,63	20	0,75
Celular	400	0,12	25	0,15
Celular	800	0,20	25	0,25
Cărămidă				
Cărămidă	600	0,13	90	0,25
Cărămidă	1400	0,40	25	0,50
Cărămidă	2000	0,80	12	0,90
Lemn				
Brad	450	0,10	20	0,12
Pin	550	0,12	20	0,15
Paltin	710	0,15	20	0,18
Stejar	850	0,18	20	0,22
Metale				
Oțel	7800			52,00
Aluminiu	2700			209,00
Plumb	113			35,00
Cupru	8900			380,00
Roci				
Ardezie	2700			2,00
Bazalt	2800			3,50
Granit	2500			3,20
Izolanti				
Din sticlă (semirigid)	20	0,039	10	0,043
Din sticlă (rigid)	30	0,036	10	0,040
Din stâncă (semirigid)	40	0,038	10	0,042
Din stâncă (rigid)	100	0,034	10	0,038
Poliester	20	0,037	10	0,041
Polietilenă	30	0,032	20	0,039
Poliuretan expandat	35		10	0,035
Poliuretan expandat	15		10	0,054

Materiale	Densitate Kg/m ³	λm W/(mk)	M (%)	λ W/(mk)
Tencuială				
Ipsos	1200			0,35
Nisip și ipsos	1400			0,70
Var	1800			0,90
Var	1800			0,90
Ciment	2000			1,40
Ghips carton	900			0,21
Umpluturi				
Argilă expandată	330	0,09	15	0,10
Perlite expandate	100	0,055	20	0,066
Materiale bituminoase				
Membrane	1200			0,26
Tegola Canadese	1550			0,17

Cum se poate optimiza izolația termică a acoperișului? Tabelele prezintă indicații rapide și utile pentru calcularea conductibilității acoperișului plecând de la materialul folosit în construcție, acordând un ajutor practic în alegerea izolantului cel mai potrivit.

COEFICIENȚI DE CONDUCCIE TERMICĂ LA PRODUSELE IZOLANTE

Tab.15

	Densitate Kg/m ³	λm W/(mk)	M (%)	λ W/(mk)
Placi de poliuretan obtinute in blocuri	32	0,023	40	0,032
Placi de poliuretan obtinute in blocuri	40-50	0,022	45	0,032
Placi de polisocianurați obtinute in blocuri	40	0,022	45	0,032
Polistiren extrudat cu fata lisa	35	0,030	15	0,035
Poliuretan expandat aplicat in situ	37	0,023	50	0,035
Polistiren extrudat cu fata lisa	30	0,031	15	0,036
Vata din fibra minerala din sticlă panouri rigide	100	0,035	10	0,038
Vata din fibre minerale din roci feldpastice – panouri rigide	100 - 125	0,034	10	0,038
Vata din fibra minerala din sticlă panouri semi-rigide	30	0,036	10	0,040
Vata din fibre minerale din roci feldpastice – panouri semirigide	55	0,036	10	0,040
Placi de polistiren expandat sinterizat, UBI 7819	25-30	0,036	10	0,040
Placi de polistiren expandat obtinut in blocuri	20	0,036	10	0,040
Placi de polistiren extrudat fara fata lisa	30	0,037	10	0,041
Placi de rășini fenolice	35	0,034	20	0,041
Placi de polistiren expandat sinterizat obtinute in blocuri	30	0,038	10	0,042
Plută expandata cu lianți	90	0,039	10	0,043
Fibre minerale din roci bazaltice caserate cu hartie	60-80	0,037	20	0,044
Placi de polisiren expandat sinterizat obtinut in blocuri	20	0,040	10	0,044
Rășini fenolice în plăci	60	0,037	20	0,044
Plută expandata simpla sau cu lianti	130	0,041	10	0,045
Placi de polistiren expandat sinterizat obtinut in blocuri	15	0,043	10	0,047
Fibra din sticlă caserata cu hartie	14	0,044	10	0,048
Rășini ureice expandate in situ	30	0,032	50	0,048
Sticlă celulară expandata	130	0,050	10	0,055
Materiale tocate cu masă vol. joasă – fibre din celuloză	32	0,040	45	0,058
Plăci pe bază de perlite, fibre și lianți bituminoși	190	0,059	20	0,071
Materiale tocate cu masă vol. joasă în granule de la 0,1 la 12 mm	80	0,064	20	0,077

CONDENSUL LA ACOPERIȘURI (PUNCTUL DE ROUĂ)

Să presupunem că introducem vapori de apă într-o cameră închisă, cu o temperatură interioară de +25°C. Inițial, vaporii se vor dispersa în aer fără a crea fenomene speciale. Continuând operația vom ajunge la un punct în care vom vedea că vaporii de apă vor începe un fenomen de condensare, agregându-se în mici picături de apă. Acest lucru înseamnă că, la acel punct, aerul camerei este saturat și că umiditatea respectivă este de 100%. În aceste condiții cantitatea de apă prezentă în atmosferă este de 23 g pe fiecare m³ de aer. Dacă repetăm aceeași operație, dar la o temperatură internă de 0 °C, vom observa că la punctul în care umiditatea respectivă ajunge la 100% și că va începe fenomenul de condens, cantitatea de apă pe m³ va fi doar de 4,839 g. Din aceasta se poate deduce că respectiva cantitate de apă pe care aerul poate să o suporte este în funcție de temperatura acestui aer. Așadar, dacă în aceeași cameră cu o temperatură de +20 °C introducem o umiditate de 60% și la acest punct reducem temperatura vom constata că la temperatura de circa +12 °C umiditatea respectivă va fi de 100% și va începe fenomenul de condens „punctul de rouă” (vezi tab. XI).

Este deci clar că într-un acoperiș izolat termic, cu o diferență termică între interior (T_i+20 °C) și exterior (care pe timpul iernii este de circa 0 °C), într-o anumită zonă din interiorul acestuia se va obține punctul de rouă, cu implicatul fenomen de condens al vaporilor de apă.

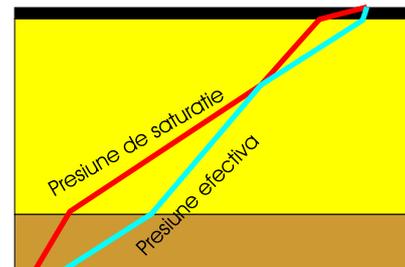
Materialul izolant, impregnându-se de umiditate, pierde simțitor propria putere de izolație, apa fiind un bun conducător termic. Același material izolant suferă, datorită prezenței umidității în interiorul său, o degradare rapidă. Acest lucru va duce la formarea mușgaiului, igrasiei și a deteriorării rapide a materialelor și a structurii acoperișului.

Localizarea punctului de rouă, la un acoperiș normal din lemn, după calcularea efectelor presiunii efective a vaporilor de apă și evoluția presiunii de saturație, poate fi făcută potrivit desenului.

Putem observa de asemenea că în zona afectată de condens vom avea o acumulare de 13 g de apă pe fiecare m² la fiecare 24h.

Rezultă din această analiză necesitatea de blocare a curentului ascensional al vaporilor de apă, poziționând sub stratul izolant o barieră corespunzătoare sau realizând alternativ un acoperiș ventilat, pentru a avea deasupra izolației stratul de aer în mișcare. Acest lucru este absolut necesar la o mansardă locuită și cu temperaturi externe de iarnă apropiate sau mai mici de 0 °C.

Vom enumera anumite produse care sunt folosite de obicei în mod obișnuit, întrucât sunt identificate ca bariere, prin această funcție indicându-se coeficientul de rezistență la difuzare sau permeabilitate a vaporilor de apă (μ).



Stratificația:
membrană 4 mm
vată de sticlă 50 mm
perlinatura 20 mm
(finisaj)

Factorul de rezistență la permeabilitatea vaporilor (μ)			
Material	μ	Grosime m	sD (s x μ)
Carton bitumat 0,5 kg/m ²	2.500	0,0004	1
Carton bitumat 1 kg/m ²	2.500	0,0008	2
Polietilenă	60.000	0,00006	3,6
Membrană bitumată	30.000	0,003	90
Aluminiu	Infinit	0,00005	Infinit

Chiar dacă se obișnuiește să se folosească bariere care au un factor de rezistență egal sau mai mare decât acela al acoperirii se recomandă pentru acoperirile lipsite de ventilație cu mansardă locuită să se folosească numai bariere din aluminiu și/sau metalice, unicele demne de acest nume.

Amintim de asemenea că bariera de vapori va trebui să fie întotdeauna poziționată sub materialul izolant și întotdeauna sub punctul de rouă.

TABELUL TEMPERATURILOR PUNCTULUI DE ROUĂ

Temperatura aerului intern	Umiditatea relativă a aerului intern/Temperatura punctului de rouă (sau condensul)										
	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
-10	-17,6	-16,6	-15,7	-14,7	-13,9	-13,2	-12,5	-11,8	-11,2	-11,2	-10,0
-5	-12,9	-11,8	-10,8	-9,9	-9,1	-8,3	-7,60	-6,9	-6,2	-5,6	-5,0
+0	-8,1	-6,6	-5,6	-4,7	-3,8	-3,1	-2,3	-1,6	-0,9	-0,3	+0,0
+2	-6,5	-5,3	-4,3	-3,4	-2,5	-1,6	-0,8	-0,1	-0,6	+1,3	+2,0
+4	-4,8	-3,7	-2,7	-1,8	-0,9	-0,1	+0,8	+1,6	+2,4	+3,2	+4,0
+6	-3,2	-2,1	-1,0	-0,1	+0,9	+1,9	+2,8	+3,6	+4,4	+5,2	+6,0
+8	-1,6	-0,4	+0,7	+1,8	+2,9	+3,9	+4,8	+5,6	+6,4	+7,2	+8,0
+10	+0,1	+1,4	+2,6	+3,7	+4,8	+5,8	+6,7	+7,6	+8,4	+9,2	+10,0
+12	+1,9	+3,2	+4,3	+5,5	+6,6	+7,6	+8,5	+9,5	+10,3	+11,2	+12
+14	+3,8	+5,1	+6,4	+7,5	+8,6	+9,6	+10,6	+11,5	+12,4	+13,2	+14,0
+16	+5,6	+7,0	+8,2	+9,4	+10,5	+11,5	+12,5	+13,4	+14,3	+15,2	+16,0
+18	+7,4	+8,8	+10,1	+11,3	+12,4	+13,5	+14,5	+15,4	+16,3	+17,2	+18
+20	+9,3	+10,7	+12,0	+13,2	+14,3	+15,4	+16,5	+17,4	+18,3	+19,2	+20,0
+22	+11,1	+12,5	+13,9	+15,2	+16,3	+17,4	+18,4	+19,4	+20,3	+21,2	+22,0
+25	+13,8	+15,3	+16,7	+17,9	+19,1	+20,2	+21,3	+22,3	+23,2	+24,1	+25,0
+30	+18,5	+19,9	+21,2	+22,8	+24,2	+25,3	+26,4	+27,5	+28,5	+29,2	+30,0
+35	+23,0	+24,5	+26,0	+27,4	+28,7	+29,9	+31,0	+32,6	+33,1	+34,1	+35,0
+40	+27,6	+29,2	+30,7	+32,1	+33,5	+34,7	+35,9	+37,0	+38,0	+39,0	+40,0

TABEL DE COMPARAȚIE

Grade/procente

și coeficient pentru calculul suprafețelor pe acoperișurile înclinate

În mod normal, pantele în diversele grafice și instrucțiuni de montaj a sindrilei bituminoase Tegola ® sunt exprimate în procente.

Prezentul tabel de comparație, grade procentuale, va putea așadar să fie de un real ajutor pentru convertirea pantelor.

În cea de-a treia coloană a fost introdus coeficientul de folosit pentru calculul suprafeței efective a acoperișului în funcție de diferitele înclinări. Suprafața efectivă a acoperirii se va obține înmulțind coeficientul cu suprafața din plan (secțiune).

Tabel de conversie		
În procente (%)	În grade (°)	Coeficient pentru calculul suprafeței acoperire
1,75	1	1,000
3,50	2	1,001
7,00	4	1,002
10,51	6	1,005
14,05	8	1,011
17,74	10	1,016
21,26	12	1,022
24,93	14	1,030
28,67	16	1,039
32,49	18	1,050
36,40	20	1,063
40,40	22	1,078
44,52	24	1,093
48,77	26	1,110
53,17	28	1,132
57,74	30	1,152
62,49	32	1,177
67,45	34	1,204
72,65	36	1,233
78,13	38	1,268
83,91	40	1,290
90,04	42	1,345
96,57	44	1,390
100,00	45	1,412
103,55	48	1,440
111,06	50	1,493
119,17	52	1,555
127,99	54	1,620
137,64	56	1,700
148,28	58	1,790
160,03	60	1,886
173,20	62	1,999

Instrucțiuni:

Datele expuse sunt date medii referitoare la producția actuală și pot fi schimbate în orice moment fără preaviz. Informațiile sunt obținute în urma experienței noastre privitoare la folosirea produselor dar nu ne asumăm nici o răspundere cu privire la rezultatele pentru intervenția factorilor independenți de noi pe durata execuției lucrărilor.