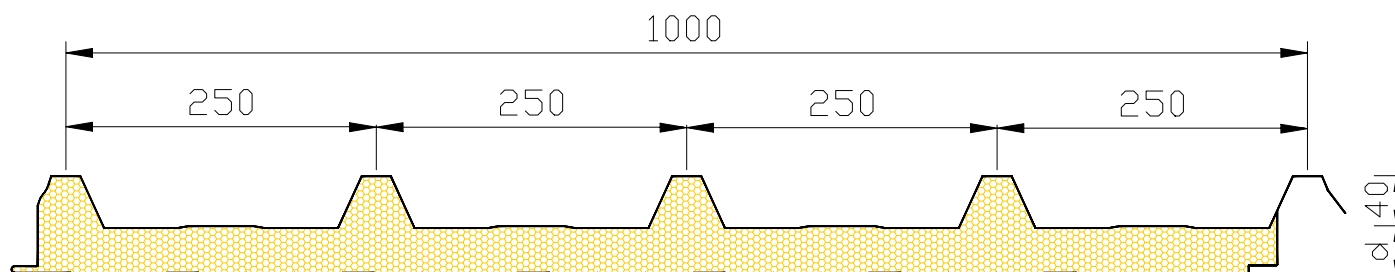


TRS panouri pentru acoperiș cu poliuretan : reprezintă elemente structurale prefabricate ușoare care combină o serie de avantaje tehnice și economice, destinate construirii de acoperișuri izolate termic, robuste și etanșe, durabile în timp și rezistente la sarcină.

Se instalează ușor și repede și au excelente proprietăți termoizolante. Muchiile lor dispun de o proiectare inovatoare care le asigură o etanșeitate perfectă chiar și pentru distanțe mari dintre suporturi. Profilul lor, cu cinci caneluri trapezoidale și ușoare nervuri intermediare, asigură o rezistență sporită la sarcină chiar și în spectrul sarcinilor extreme. Sunt utilizate în principal pentru confecționarea acoperișurilor dar și pentru acoperirea laterală a clădirilor. Disponibile într-o gamă largă de culori.



Descriere Tehnică

Panourile pentru acoperiș *ISOBAU* de tip TRS constau din două table de oțel galvanizat și vopsit (cu vopsea poliester) învelesc un miez din spumă poliuretanică cu proprietăți ecologice și de autostingere. Folia din oțel exterioară a panoului prezintă în profil cinci caneluri trapezoidale cu o înălțime de 40mm și ușoare nervuri intermediare, iar folia interioară corespunzătoare este cvasi plană cu ușoare nervuri simetrice pe suprafață. Muchiile de pe lungimea panoului sunt acoperite cu benzi din folie de aluminiu întărit care protejează spuma poliuretanică împotriva pătrunderii vaporilor.

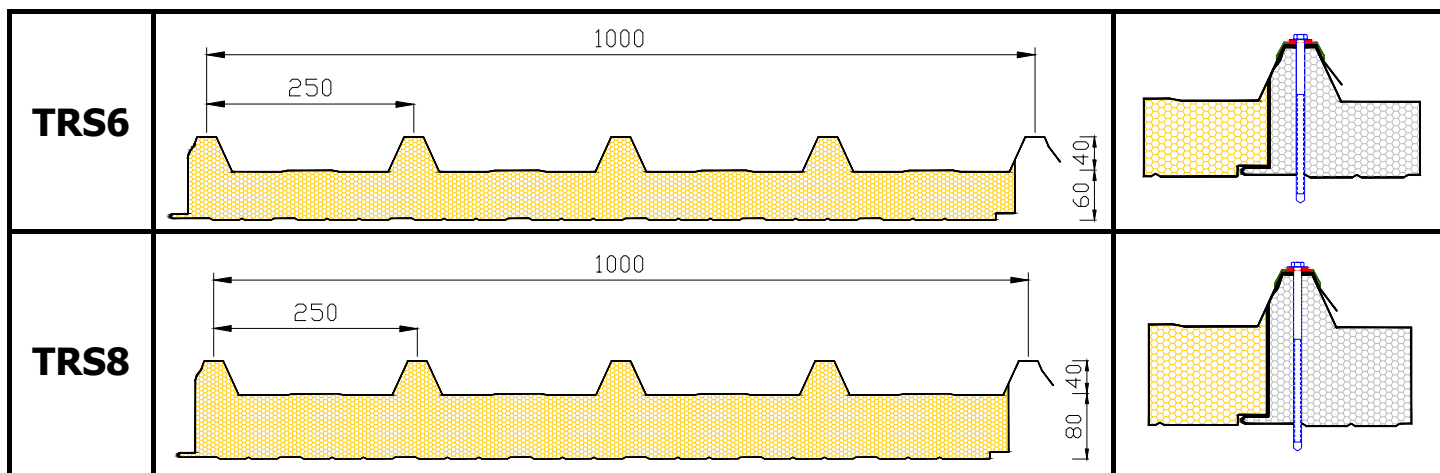
Lățimea utilă a panourilor pentru acoperiș TRS este de 1000mm, iar lungimea lor este limitată numai de capacitățile de transport și amplasare (de obicei $\leq 18m$). În fine, panourile pentru acoperiș sunt disponibile în diferite grosimi nominale.

Tabelele 1 și 2 prezintă :

- ✓ tipurile particulare de panouri pentru acoperiș TRS și metoda lor de îmbinare
- ✓ tipul de șurub de fixare recomandat
- ✓ greutatea pe metru pătrat a panoului (pentru o grosime a tablei de 0.5mm)
- ✓ grosimea lor nominală și cea maximă
- ✓ conductivitatea termică
- ✓ distanța maximă permisă dintre reazeme pentru fiecare sarcină proiectată

TABELUL 1

Tip Panou	Secțiune Panou	Detaliu Îmbinare Panou
TRS3		
TRS4		
TRS5		

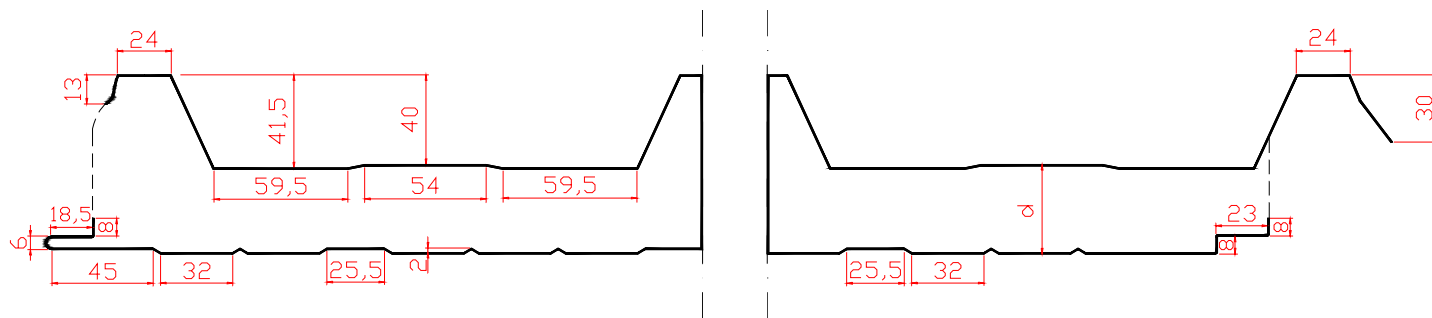


TABELUL 2

Proprietăți Mecanice / Caracteristici Tehnice ale Panourilor Pentru Acoperiș TRS															
Tip Panou	Grosime Nominală, d (mm)	Grosime Maximă (mm)	Tip Șurub De Fixare	Conductivitate Termică, k (Kcal/m ² h °C)	Greutate Panou, W (kg/m ²)	Distanța Maximă Permisă Dintre Reazeme, ℓ (m) Pentru Diferite Valori ale Sarcinii Uniforme Distribuite, P (kg/m ²)*									
						▲ ℓ ▲					▲ ℓ ▲ ℓ ▲ ℓ ▲ ℓ ▲				
						60	80	100	120	150	60	80	100	120	150
TRS3	30	70	SD_100	0.47	10.32	3.35	3.05	2.80	2.65	2.45	3.95	3.60	3.30	3.10	2.90
TRS4	40	80	SD_110	0.38	10.70	4.10	3.65	3.40	3.20	2.95	4.80	4.30	4.00	3.75	3.45
TRS5	50	90	SD_120	0.31	11.05	4.60	4.20	3.85	3.60	3.35	5.40	4.95	4.55	4.25	3.95
TRS6	60	100	SD_130	0.26	11.40	5.10	4.70	4.30	4.00	3.75	6.00	5.55	5.05	4.70	4.40
TRS8	80	120	SD_150	0.20	12.15	5.95	5.40	5.00	4.70	4.35	6.95	6.35	5.90	5.55	5.10

* (valorile din tabel corespund unei grosimi a tablei de 0.5 mm și unei săgeți a arcului de deformare ≤ ℓ/150)

Lățimea panourilor pentru acoperiș TRS este constantă, iar lungimea lor depinde de comandă. Toleranțele dimensionale permise sunt următoarele: grosime (-2 / +5 mm), lățime (±2.5 mm), lungime (±10 mm) și rectangularitate (max. 5 mm). Celelalte dimensiuni sunt pur indicative.



Sistemul de asigurare a calității al ISOBAU satisface standardele internaționale de calitate și a obținut Certificatul internațional de asigurare a calității ISO 9001. De asemenea, luând permanent în considerare testele experimentale efectuate asupra mostrelor de panouri termoizolante de către laboratoarele certificate din străinătate, în cadrul KEDE (laboratorul Ministerului grec al mediului înconjurător, amenajării teritoriale și lucrărilor publice) precum și la Universitatea Tehnică Națională din Atena, ISOBAU atestă, la solicitare, prin furnizarea certificatelor corespunzătoare, că panourile cu poliuretan de tip TRS au următoarele caracteristici :

- Coeficient de Conductibilitate Termică la 10°C, $\lambda_{10} = 0.0212 \text{ w/m} \cdot \text{°K}$ sau $\lambda_{10} = 0.018 \text{ kcal/m} \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$ (ELOT 514)
- Densitatea Spumei Poliuretanică, $\rho = 40 \pm 2 \text{ kg/m}^3$ (ISO 845)
- Rezistența la Compresiune Pentru o Deformație de 10%, $\sigma_c = 0.215 \text{ MPa}$ (ISO 844), $E_c = 3.3 \text{ MPa}$ (DIN 53 291-82)
- Rezistența la Tracțiune, $E_t = 4 \text{ MPa}$ (ISO 845)
- Rezistența la Încovoiere, $E_b = 3.7 \text{ Mpa}$
- Rezistența la Forfecare, $G = 2.6 \text{ MPa}$ (DIN 53 293-82)
- Rezistența la Incendiu, Clasa de Incombustibilitate : B2 (DIN 4102) sau B1 la Cerere
- Conținut Celule Închise : 95-98% (ASTM D 2856)

În plus, *ISOBAU* aplică deja un sistem de management al mediului care satisface standardele internaționale de protecție a mediului și a obținut Certificatul internațional de management al mediului *ISO 14001*. Astfel, spuma poliuretanică produsă de *ISOBAU* se conformează cadrului legal de bază privitor la protecția mediului și satisface cerințele *Protocolului de la Montreal* (23-25 Mai 2000) referitor la utilizarea generală a agenților de spumare în industria producătoare de sisteme poliuretanică. Spuma poliuretanică folosește ca agent de spumare pentanul, are proprietăți ecologice și de autostingere, nu este higroscopică, iar caracteristicile ei mecanice nu suferă modificări în mediul exterior.

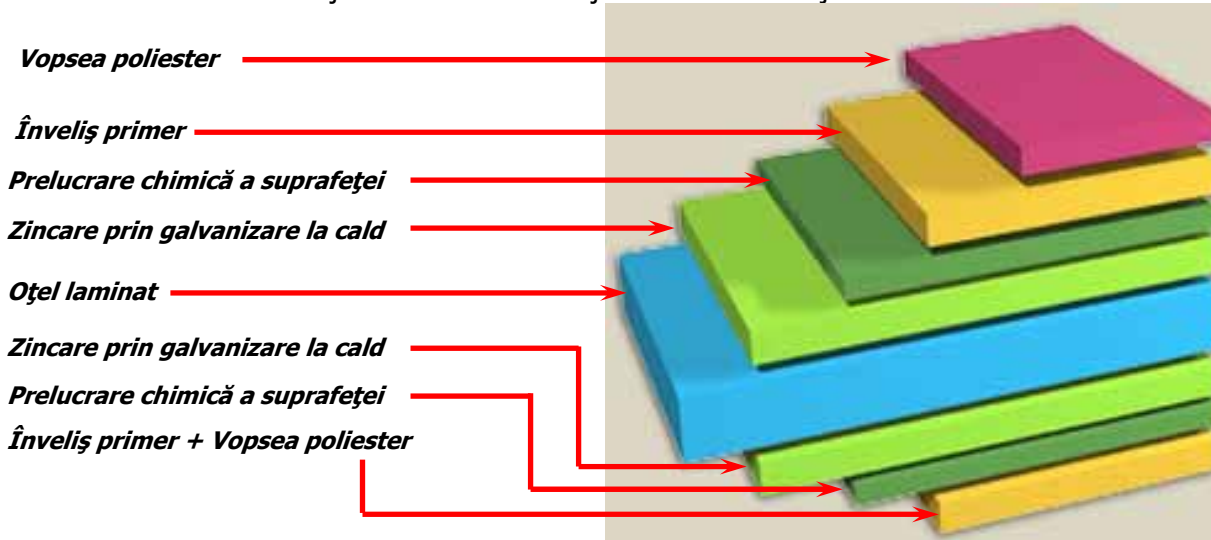
Laminatul din oțel este galvanizat și vopsit (cu vopsea poliester, o rășină termooțentă de silicon și poliester aplicată asupra uneia sau ambelor suprafețe ale tablei de oțel galvanizate la cald) și grosimea lui uzuală este de 0,5 mm (toleranțe dimensionale conform [EN10143](#)).

Baza metalică a tablei este un laminat din oțel galvanizat la cald de tip DX51D (FePO₂ G) în conformitate cu [EN 10142](#) și [EN 10147](#), având următoarele caracteristici:

- Galvanizare Tip Z200 sau Z275 → Greutatea Galvanizării : 200 sau 275 gr/m²
- Limita Minimă de Curgere : R_e = 280 N/mm²
- Rezistența Maximă la Tracțiune : R_m = 500 N/mm²
- Elongația Minimă de Rupere : A = 20%

(Specificațiile corespunzătoare ale [EN 10142](#) sunt DIN 17162, BS 2889, ASTM A 527 și AFNOR 32.321/36.322).

SECȚIUNE A TABLEI DE OȚEL GALVANIZATE ȘI PREVOPSITE















Laminatul de oțel galvanizat în prealabil este supus prelucrării chimice (de ex. *skin passing*), este acoperit în continuare cu primer și vopsit în fine cu vopsea poliester. Vopseaua este special destinată confecționării de panouri izolante cu poliuretan pentru acoperișuri sau pereți laterali și este recomandată în general pentru utilizare externă și internă. De asemenea, este recomandată pentru utilizarea în mediile industriale ușor poluate precum și în industria alimentară, în măsura în care nu intră în contact direct cu alimentele.

Caracteristicile tehnice ale vopselei de poliester sunt următoarele :

- Grosimea vopselei pe fața exterioară : 25 ± 3 μm.
- Grosimea vopselei pe fața interioară : ≥ 5μm, culoare gri.
- Strălucirea sub unghi : 60.405 (ASTM 523)
- Duritatea : Mai mare decât F pe scala Koh-I-Noor.
- Rezistența la Umiditate Relativă (100%) : Clasa No. 8 conform ASTM D 714 după o expunere la umiditate relativă timp de 1000/1500 ore.
- Rezistență în Mediu Alcalin : După 250/500 ore de expunere la mediu alcalin (ASTM B 117), nu se observă apariția porozității sau coroziunii. De asemenea, nu se observă semne de decojire a vopselei după trecerea a patru (4) ore de la încheierea testului.
- Îmbătrânire Artificială : Test în conformitate cu Atlas mod.XWWR weatherometer.
Ciclare → 60 minute lumină, 60 minute întuneric – după 500/1000 ore testare nu se înregistrează fisurarea sau decojirea vopselei.

TABELUL 3

DISPONIBIL FOLII						
CULORI DE BAZĂ*				Grosimea Foliiilor (mm)		
		DENUMIRE ISOBAU	DENUMIRE PE SCALA RAL	0.40	0.50	0.60
Folia Exterioară		CREM RAL 1014	IVORY		✓	
		CĂRĂMIZIU RAL 3013	TOMATO RED		✓	
		ALBASTRU RAL 5010	GENTIAN BLUE		✓	
		ALBASTRU RAL 5024	PASTEL BLUE		✓	
		GRI RAL 7030	STONE GREY		✓	
		ALB RAL 9002	GREY WHITE	✓	✓	✓
Folia Interioară		CREM RAL 1014	IVORY		✓	
		ALBASTRU RAL 5010	GENTIAN BLUE		✓	
		ALBASTRU RAL 5024	PASTEL BLUE		✓	
		VERDE RAL 6021	PALE GREEN		✓	
		GRI RAL 7030	STONE GREY		✓	
		ALB RAL 9002	GREY WHITE	✓	✓	✓

* (culori suplimentare și alte calități de vopsea disponibile la cerere)

Rezistența Mecanică și Suficiența Statică

Panourile de tip TRS pot fi considerate practic inflexibile, inclusiv pentru distanțe suficient de mari dintre reazeme. În Tabelul 2 de mai sus sunt date, alături de alte caracteristici tehnice, distanțele maxime recomandate între reazeme pentru diferite valori ale sarcinii uniform distribuite, în cazul sprijinirii la cele două capete și în caz de reazeme multiple (≥ 4). Valorile din tabel corespund unei folii standard de 0.5 mm grosime și unei săgeți a deformării $f_{\max} \leq \ell/150$, fiind confirmate și în laborator. Mai concret, pe durata testelor experimentale de deformare asupra panourilor pentru acoperiș TRS, s-a constatat că panourile ISOBAU depășesc exigențele pentru o săgeată a deformării $f_{\max} \leq \ell/150$ și că limita de rupere este cu mult mai mare decât valorile sarcinilor indicate în Tabelul 2. Restricții suplimentare pentru distanța maximă dintre reazeme sunt impuse de densitatea de suport a construcției. De notat că fiecare șurub de fixare poate prelua sarcini de tracțiune ≤ 120 kg.

De asemenea, la proiectarea statică trebuie luată în considerare și influența diferențelor de temperatură care în anumite situații pot provoca puternice forțe interioare, îndeosebi în cazul utilizării panourilor de grosime mare. Aceste forțe provin din deformarea panourilor datorată dilatării termice diferite a celor două fețe ale lor. În plus, în cazul lungimilor mari ale panourilor (>12 m), datorită diferențelor mari de temperatură dintre scheletul metalic și panou, precum și dilatărilor și contractărilor manifestate, se exercită forțe de tăiere și încovoiere suplimentare în șuruburile de fixare, care trebuie luate în considerare.

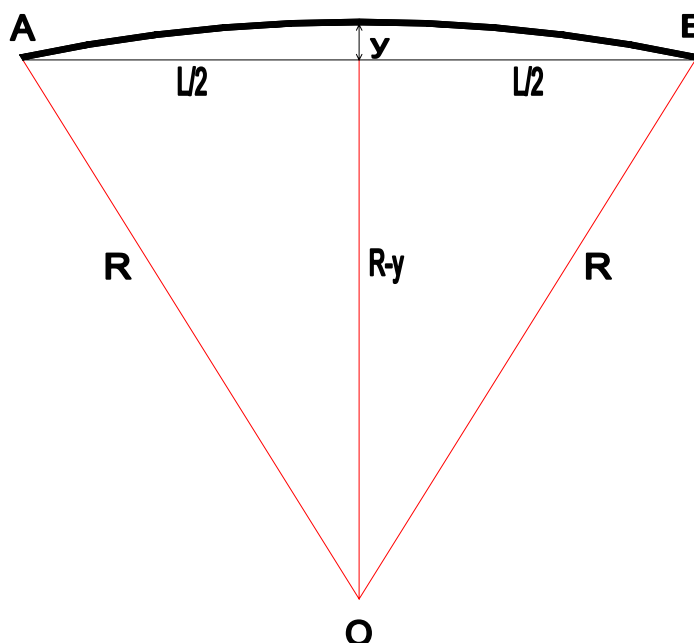
În cazul utilizării panourilor de tip TRS pentru acoperirea acoperișurilor curbate trebuie examinat dacă panourile pot urma curbura clădirii. Astfel, pentru calcularea razei de curbură R, este valabilă relația următoare :

$$(R - y)^2 + \left(\frac{L}{2}\right)^2 = R^2 \Rightarrow R = \frac{\left(\frac{L^2}{4}\right) + y^2}{2y}$$

În tabloul care urmează sunt indicate valorile minime ale razei minime de curbură recomandate de ISOBAU pentru panourile de tip TRS destinate acoperișurilor curbate.

Tip Panou	TRS3	TRS4	TRS5
Raza de Curbură, R (m)	55	62	70

Pentru valori mai mici ale razei de curbură, probabil că utilizarea panourilor de tip ISODECK ale ISOBAU este mult mai adecvată.



Rezistență la Foc

În conformitate cu standardul german DIN 4102 (*Fire behavior of building materials and building components – Roof coverings / Terminology, requirements and testing*), panourile din poliuretan și în general materialele izolante utilizate în construcții sunt clasificate, în raport cu nivelul lor de rezistență la foc și cu „contribuția” lor la extinderea unui incendiu, în următoarele patru (4) categorii :

- ‘Contribuție’ infimezimală (aproape incombustibile)
- ‘Contribuție’ normală (acceptabile) – Clasa B2
- ‘Contribuție’ foarte scăzută (dificil inflamabile) – Clasa B1
- ‘Contribuție’ ridicată (neacceptabile) – Clasa B3

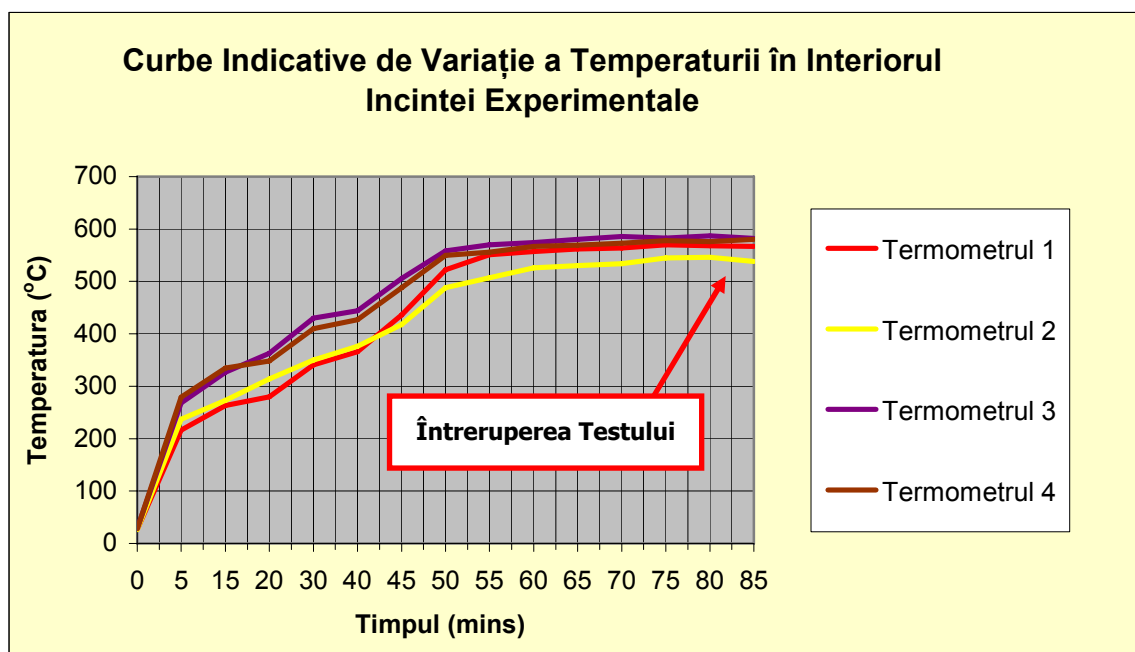
Panourile cu poliuretan de tip TRS ale ISOBAU sunt clasificate în categoria B2, dar pot fi produse la cerere și în conformitate cu standardele categoriei B1.

La nivel european, este în curs de elaborare un nou standard pentru rezistența/protecția la foc a pereților din panouri cu miez de poliuretan, bazat pe testarea la „scară mare” (*Large Scale Test*). Prevăzând evoluțiile internaționale din acest sector, ISOBAU a pus deja la punct o incintă de testare experimentală destinată măsurătorilor rezistenței la foc a produselor ei. Întregul dispozitiv experimental este alcătuit dintr-o incintă, un arzător și un set de patru (4) termometre amplasate în diferite puncte ale incintei pentru înregistrarea modificărilor de temperatură din interiorul acesteia.

Pe durata procedurii experimentale, două panouri pentru acoperiș montate complet sunt fixate în poziție verticală ca perete lateral al feței anterioare a incintei. În continuare, cu ajutorul arzătorului cu petrol flacăra este dirijată din partea din spate a incintei înspre interiorul acesteia, cu scopul de a-i crește treptat temperatura. Testul de rezistență la foc a fiecărui produs este efectuat proiectându-se flacăra direct asupra învelișului din oțel al panoului. În Tabelul 4 care urmează sunt prezentate informații referitoare la testele experimentale efectuate asupra diferitelor tipuri de panouri pentru acoperiș, precum și curbele de variație a temperaturii din incinta experimentală pe durata testului de rezistență la foc.

TABELUL 4

Rezultatele Testelor de Rezistență la Foc a Panourilor Termoizolante Pentru Acoperiș TRS			
Tip Panou	Temperatura Medie de Apariție a Gazelor de Combustie, Distorsiunilor și Deformărilor pe Linia de Îmbinare a Panourilor (°C)	Temperatura Medie de Apariție a Flăcării pe Linia de Îmbinare a Panourilor (°C)	Indicele Rezistenței la Foc (min)
TRS3	Test incomplet	Test incomplet	Test incomplet
TRS4	Test incomplet	Test incomplet	Test incomplet
TRS5	Test incomplet	Test incomplet	Test incomplet
TRS6	Test incomplet	Test incomplet	Test incomplet
TRS8	560	590	≥ 80



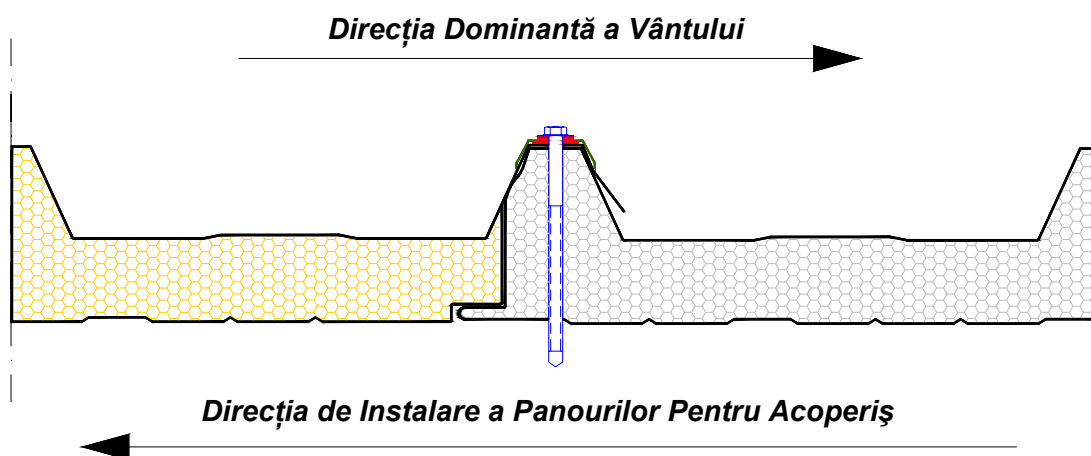
Scopul testului de rezistență la foc de mai sus este determinarea comportamentului la foc al panourilor pentru acoperiș de tip TRS precum și măsurarea indicelui de rezistență la foc (mins). Indicele de rezistență la foc este definit ca timpul măsurat de la începutul testului până la momentul apariției gazelor de combustie intense și a flăcării la linia de îmbinare a panourilor. În acest moment, deși nu există riscul dezmembrării și prăbușirii premature a construcției, testul este întrerupt din motive de securitate. ISOBAU furnizează la cerere Certificate de rezistență la foc pentru fiecare grosime a panourilor de acoperiș TRS asupra căreia a fost efectuat testul corespunzător.

Având în vedere rezultatele testelor de rezistență la foc de mai sus precum și experiența anterioară a accidentelor reale la nivel european, putem afirma cu certitudine că panourile pentru acoperiș de tip TRS ale ISOBAU pot fi utilizate în condiții de siguranță pentru acoperirea clădirilor, întrucât limitează cu succes extinderea incendiului.

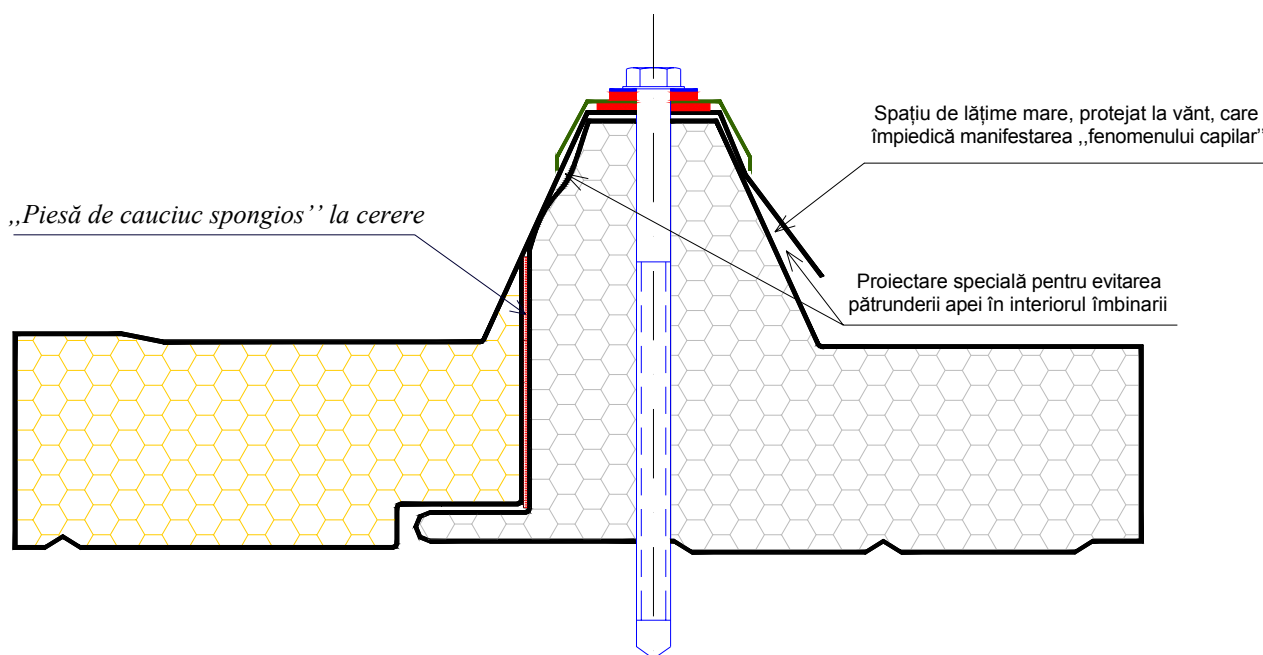
Detalii Tehnice

a) Montarea Panourilor Pentru Acoperiș – Etanșarea Îmbinărilor și Punctelor de Fixare

Pentru conectarea panourilor pentru acoperiș TRS este necesară, în afara șurubului de fixare, utilizarea unei acoperitori metalice speciale și a unei piese din cauciuc (rodelă) pentru o mai bună etanșare a punctului de fixare. De asemenea, deși etanșarea liniei de îmbinare nu este absolut necesară în zona climaterică a Greciei, poate fi utilizată o piesă de cauciuc spongios care asigură o etanșeitate perfectă. În fine, se sugerează utilizarea unei șaibe pentru o și mai bună fixare, atunci când aceasta este necesară.

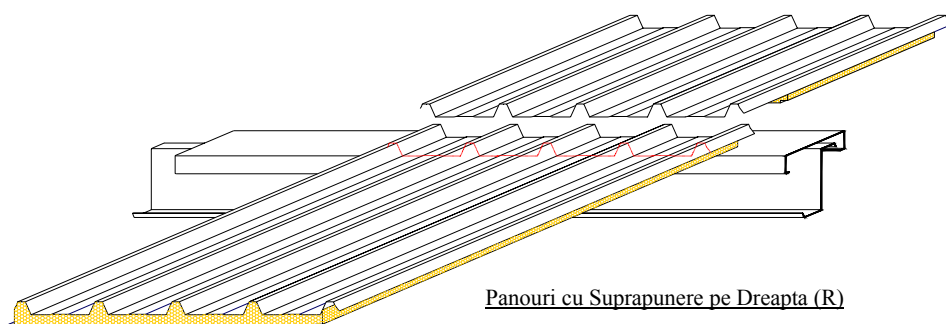
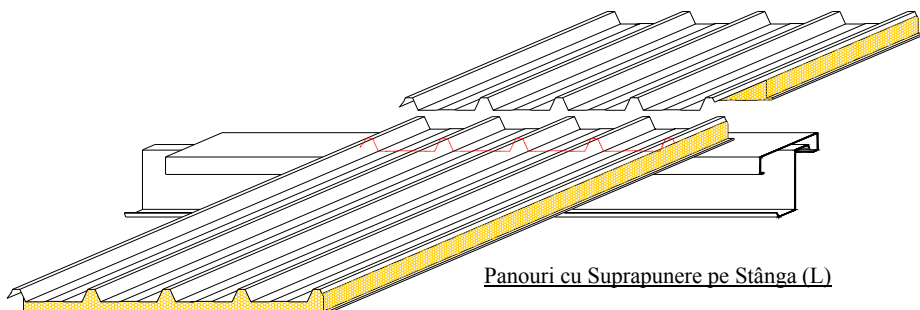


Proiectarea specială a foliilor din oțel în regiunea de îmbinare a panourilor TRS anulează aproape complet infiltrarea apelor, chiar și la cele mai severe intemperii, întrucât segmentele recurbate ale tablei din punctul de unire a panourilor împiedică manifestarea fenomenelor capilare. În cazul lungimilor mari ale panourilor trebuie evitate înclinările < 10% deoarece cantitatea de apă acumulată de precipitațiile puternice crește rapid și poate apărea riscul revărsării. De asemenea, în acest caz este foarte important ca foliile trapezoidale să fie amplasate pe direcția corectă, pentru a evita problemele create de apariția simultană a vântului puternic și căderilor de ploaie.

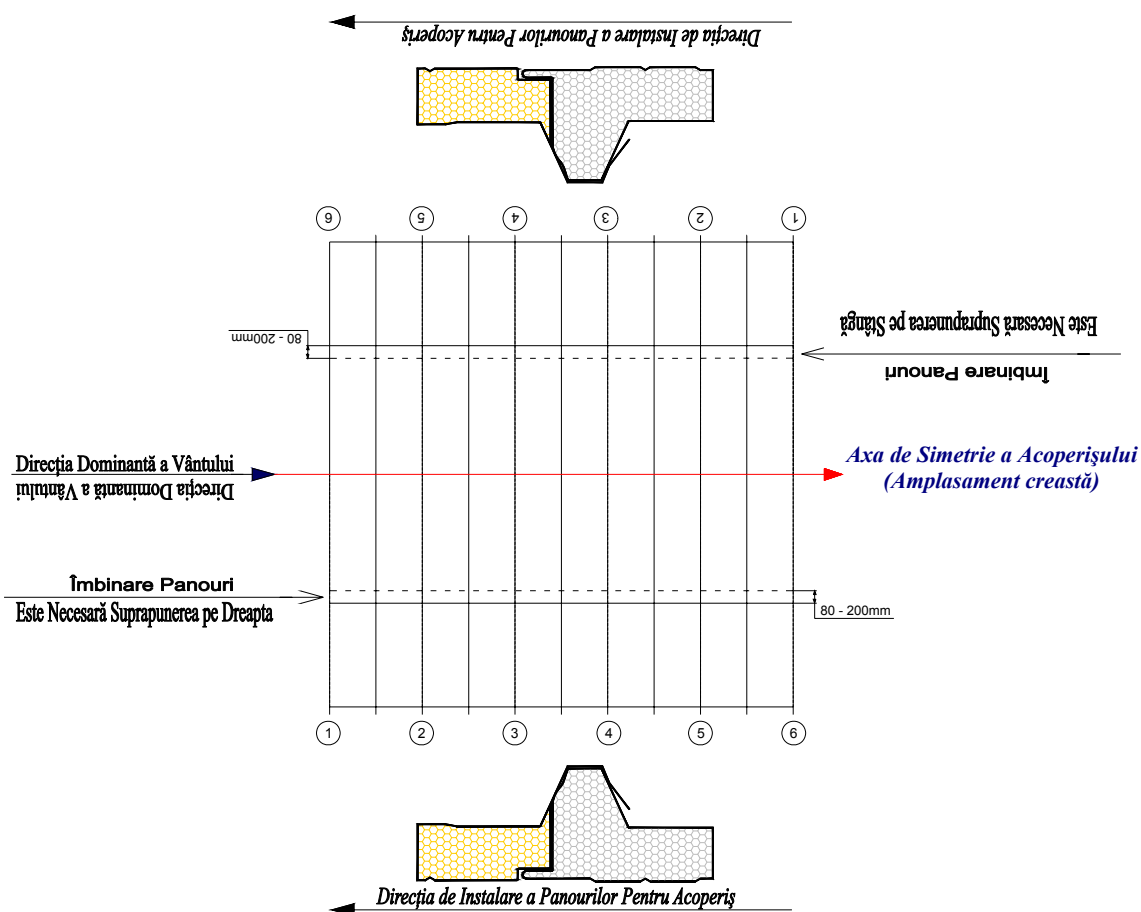


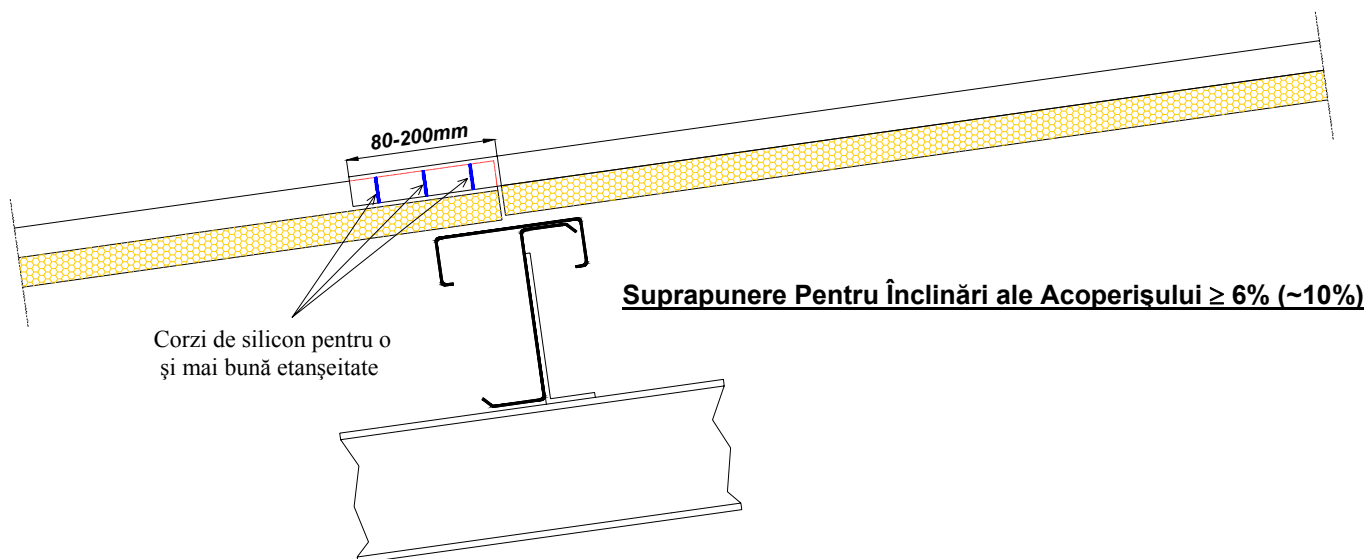
b) Panouri Pentru Acoperiș TRS cu Suprapunere

Din rațiuni practice, precum și datorită dilatărilor provocate de modificările de temperatură, în special atunci când lungimea reclamată a panourilor pentru acoperiș este sensibil mai mare decât maxima admisă ($\geq 15\text{m}$), se utilizează două panouri de lungime mai mică, amplasate pe acoperiș în serie. În acest caz, în funcție și de înclinarea pe care o poate avea acoperișul, este necesar ca folia din oțel exterioră a panoului pentru acoperiș care pornește de la creastă să fie confecționată astfel încât să depășească cu 80 până la 200 mm în lungul panoului miezul său din spumă expandată de poliuretan și să acopere folia exterioră a panoului următor.



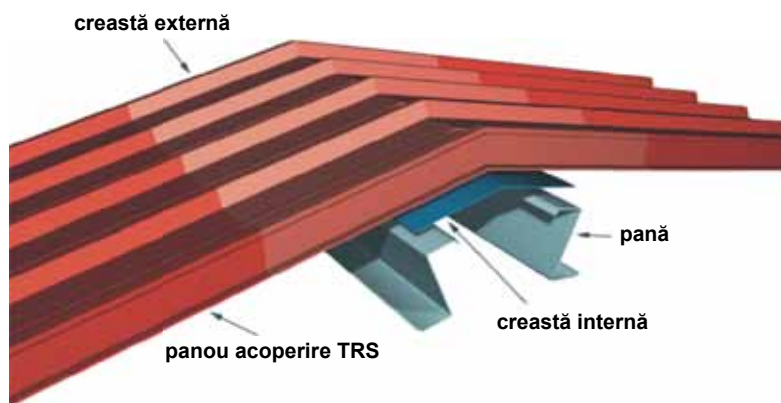
Evident, din pure motive geometrice, se disting o suprapunere pe stânga (L) și o suprapunere pe dreapta (R), în funcție de direcția de instalare a panourilor. Astfel, dacă, privind profilul panoului dinspre streașină, „aripa” lui se situează în stânga, atunci este necesară suprapunerea pe stânga (L). În caz contrar, este necesară suprapunerea pe dreapta (R).



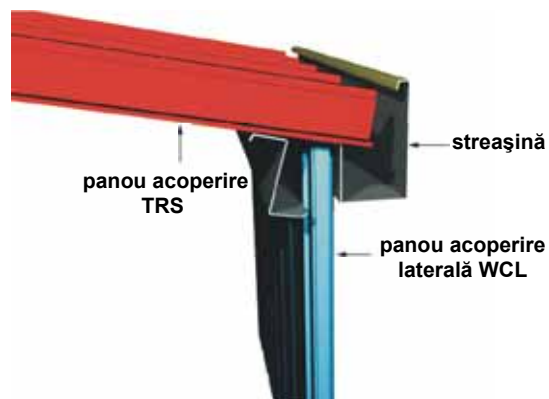


În consecință, pentru proiectarea unui acoperiș în care este necesară utilizarea de panouri cu suprapunere, trebuie urmată o metodologie specifică de instalare a panourilor și trebuie definite cu claritate, de la bun început, atât suprapunerea pe stânga cât și a suprapunerea pe dreapta. În plus, în planul orizontal al acoperișului trebuie indicată cu precizie direcția dominantă a vântului, astfel încât amplasarea panourilor să fie realizată corect și întotdeauna în direcția contrară a vântului. Alegerea direcției de instalare vizează reducerea la minimum a riscului pătrunderii apei în interiorul acoperișului clădirii. Etanșeitatea panourilor pentru acoperiș se bazează pe suprapunerea lor și pe „funcția de țiglă” îndeplinită.

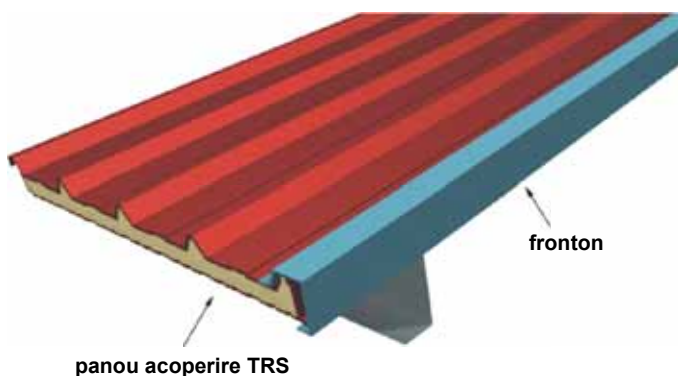
c) Extensiuni – Piese Speciale



creastă externă (K_TRS) & creastă internă ()



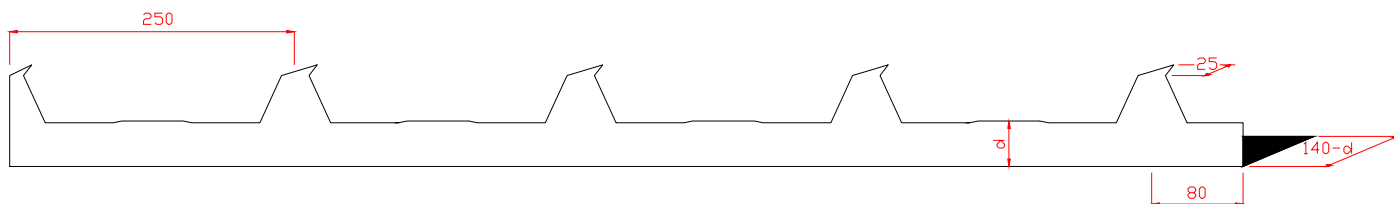
streașină ()



fronton ()



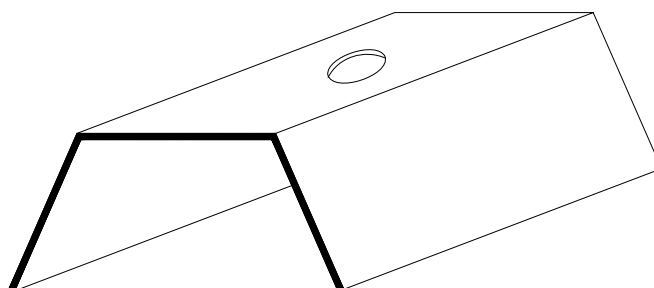
terminație ()



pieptene (US_KTN_RAL Culoare)



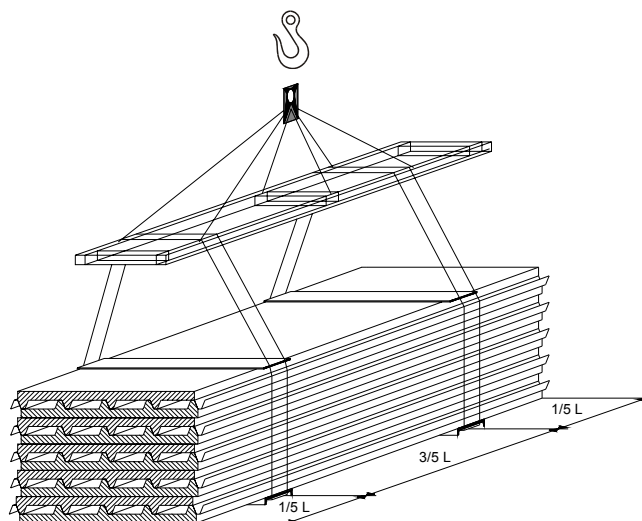
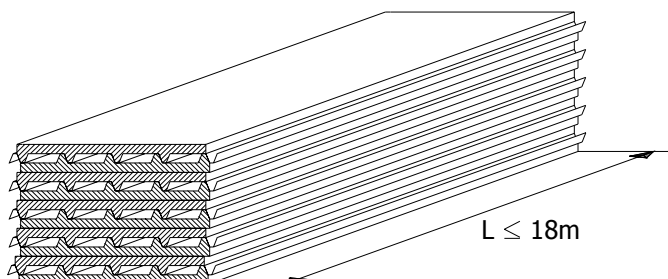
**Șurub de fixare autofiletant
(SD_100, SD_110, etc.)**



acoperitoare metalică (UE_SKL)

Manipulare, Descărcare, Depozitare, Instrucțiuni de Amplasare

Panourile TRS sunt ambalate în pachete de cca. 1.1 m lățime și 1.30 m înălțime (dacă încărcarea se face în două stive) sau 0.90 m înălțime (dacă încărcarea se face în trei stive). Fiecare pachet conține de obicei 10 până la 30 de bucăți, în funcție de grosimea acestora.



Descărcarea pachetelor se va efectua cu ajutorul unei macarale echipate cu un cadru metalic și hamuri. Nu se recomandă utilizarea de elevatoare pentru descărcarea panourilor, în special în cazul lungimilor mari.

Pe timpul descărcării panourilor pentru acoperiș TRS, se recomandă amplasarea lor la distanțe normale pe penele scheletului metalic al clădirii. Este necesară, de asemenea, legarea pachetelor de scheletul metalic pentru a evita alunecarea posibilă a foliilor datorită înclinării acoperișului. Dacă pachetele nu sunt amplasate direct pe penele acoperișului, se recomandă a) stivuirea lor cu o înclinare ușoară ($\approx 5\%$) pentru a evita acumularea apei de ploaie pe suprafața lor, b) etanșarea sau depozitarea lor în așa fel încât să fie evitată distrugerea filmului de protecție din plastic datorită condițiilor atmosferice.

Pentru tăierea panourilor TRS pe șantier, trebuie avute în vedere următoarele :

- Înainte de efectuarea tăierii, pe fiecare panou se va măsura și trasa cu creionul linia de tăiere. Aceasta trebuie să fie clară și fără forme complicate.
- Pe timpul tăierii, panourile trebuie plasate în poziție orizontală și fixate ferm pe un banc de lucru sau pe suporturi netezite cu suprafață moale (de ex. palete din lemn sau polistiren expandat, etc.)
- Tăierea materialelor de acoperire a clădirilor poate fi efectuată și după montarea lor în poziție finală pe scheletul clădirii. În acest caz trebuie verificat că fixarea lor este suficientă pentru a împiedica vibrarea materialelor pe durata tăierii lor.
- Pentru efectuarea tăierii sunt necesare cel puțin două persoane: una pentru a tăia și cealaltă pentru a reține și supraveghea materialul.
- Dacă panoul este suficient de gros și este dificilă tăierea simultană a ambelor folii din oțel ale acestuia, atunci linia de tăiere trebuie trasată pe ambele suprafețe metalice, astfel încât să facă posibilă tăierea în două etape, fiecare folie separat.
- Toate bucățile inutile și șpanul metalic rezultate din tăiere trebuie îndepărtate imediat pentru a evita posibila deteriorare a produselor (scrijeliri, pete, etc.) sau chiar erodarea materialelor.
- În cazul în care este necesară efectuarea de orificii, ele vor fi mai întâi realizate cu ajutorul burghiului iar mai apoi utilizate ca punct de începere a tăierii.
- Pentru tăierea panourilor, în special atunci când spațiile sunt insuficient aerisite sau vântul este contrar, se consideră absolut necesară utilizarea unei măști și a ochelarilor de protecție.
- Unealta tăietoare trebuie să asigure o tăiere netă, ușoară și să nu provoace deteriorarea sau distrugerea suprafeței tăiate. Din acest motiv, se recomandă mai ales tăierea cu fierăstrău cu disc și nu cu roată, pentru care se vor urma instrucțiunile destinate asigurării unei tăieri în linie dreaptă. De asemenea, trebuie folosite discuri tăietoare de foarte bune calitate pentru a evita deteriorarea suprafeței de tăiere.

