

	STANDARD	Pag. 1 din 21
	IZOLATOARE COMPOZITE DE ÎT	GSCH004 Ed. 01 31/03/2026

IZOLATOARE COMPOZITE DE ÎT

Versiune	Data	Descrierea principalelor schimbări
0	01/10/2016	Prima ediție GSCH004 ed.0 Izolatoare compozite ÎT
1	31/03/2026	Schimbarea logo-ului companiei

	STANDARD	Pag. 2 din 21
	IZOLATOARE COMPOZITE DE ÎT	GSCH004 Ed. 01 31/03/2026

CUPRINS

1. DOMENIU	3
2. LISTA COMPONENTELOR - LISTĂ COMUNĂ	3
3. LEGI ȘI STANDARDE DE REFERINȚĂ.....	3
3.1. Legi.....	3
3.2. Standarde internaționale	4
3.3. Standarde locale	5
4. CONDIȚII DE SERVICIU	5
5. CERINȚE TEHNICE.....	5
5.1. Definiții	5
5.2. Desemnare	6
6. CARACTERISTICI DE CONSTRUCȚIE	6
6.1. Proiectarea și materialul izolatoare tip tijă compozite de ÎT	6
6.2. Caracteristici electrice	9
6.3. Dimensiunile principalelor tije compozite izolatoare	9
6.4. Probleme de calitate	10
6.5. Marcaj	12
7. TESTARE.....	12
7.1. Teste de proiectare	12
7.2. Teste de tip.....	15
7.3. Teste de probă.....	16
7.4. Teste de rutină.....	17
8. CONFORMITATE TEHNICĂ	18
9. CERINȚE DE APROVIZIONARE.....	18
ANEXA A - IZOLATOR COMPOZIT (IZOLATOR SB DE TENSIUNE/SUSPENSIE)	19
ANEXA B - TESTE IZOLATOARE COMPOZITE HV	20
ANEXA C - TABELUL 1 DIN IEC 61109. TESTE CE URMEAZĂ A FI REPETATE DUPĂ MODIFICĂRI DE PROIECTARE	21

1. DOMENIU

Scopul acestui document este de a furniza cerințele tehnice pentru furnizarea de izolatori compoziți de înaltă tensiune (HVCI) care vor fi utilizați pe liniile aeriene (OHL) cu o tensiune nominală mai mare de 36 kV și frecvențe de 50 Hz.

Acest standard se aplică atât izolatoarelor (de suspensie/întindere) exterioare de tip tijă lungă compozită, precum și pentru armăturile folosite pentru izolatori.

Scopul acestui standard este de a defini dimensiunile și specificațiile standard pentru izolatorii compoziți de ÎT, de a defini tipurile de cuplaje și armături care să permită asamblarea izolatorilor furnizați de diferiți producători și de a permite, ori de câte ori este posibil, interschimbabilitatea cu instalațiile existente, să respecte testele necesare și condițiile de proiectare, fabricare și furnizare a izolatoarelor compozite ÎT.

2. LISTA COMPONENTELOR - LISTĂ COMUNĂ

În acest proces de standardizare, au fost luate în considerare 4 grupuri de izolatori (BIL - 325/550/650/1050):

Desemnare (HVCI)	SML	EFT	EFC	Cumnat	MAD	MCD	NIL	Cod
CS 120 SB-325/1.815	120	S-16	B-16	325	570	1.815	762	GSCH004/1
CS 120 SB-325/2.250	120	S-16	B-16	325	570	2.250	762	GSCH004/2
CS 120 EB-325/1.815	120	E-24	B-16	325	570	1.815	762	GSCH004/3
CS 120 EB-325/2.250	120	E-24	B-16	325	570	2.250	762	GSCH004/4
CS 120 SS-550/3.075	120	S-16	S-16	550	1.005	3.075	1.280	GSCH004/5
CS 120 SS-550/3.813	120	S-16	S-16	550	1.005	3.813	1.280	GSCH004/6
CS 160 SS-550/3.813	160	S-20	S-20	550	1.005	3.813	1.330	GSCH004/7
CS 120 SB-650/3.625	120	S-16	B-16	650	1.195	3.625	1.380	GSCH004/8
CS 120 SB-650/4.500	120	S-16	B-16	650	1.195	4.500	1.380	GSCH004/9
CS 120 EB-650/3.625	120	E-24	B-16	650	1.195	3.625	1.380	GSCH004/10
CS 120 EB-650/4.500	120	E-24	B-16	650	1.195	4.500	1.380	GSCH004/11
CS 210 SB-650/4.500	210	S-20	B-20	650	1.195	4.500	1.380	GSCH004/12
CS 120 SB-1.050/6.125	120	S-16	B-16	1.050	1.970	6.125	2.336	GSCH004/13
CS 120 SB-1.050/7.595	120	S-16	B-16	1.050	1.970	7.595	2.336	GSCH004/14
CS 160 SB-1.050/7.595	160	S-20	B-20	1.050	1.970	7.595	2.391	GSCH004/15

Tabelul 1 - Lista componentelor - Date și coduri

Sarcina mecanică specificată (kN)	SML
Partea de montare la capăt spre stâlp (tip-mm)	EFT
Partea de montare la capăt spre capăt spre izolatoare	EFC
Tensiune maximă operațională (kV) - Tensiunea impulsului de trăsnet	BIL
Distanța minimă de arc (mm - flashover)	MAD
Linia minimă de fugă (mm)	MCD
Lungimea nominală a izolatorului (mm)	NIL

Tabelul 2 - Lista componentelor - Cheie.

3. LEGI ȘI STANDARDE DE REFERINȚĂ

Pentru orice neclaritate sau discrepanță, prevalează indicarea standardelor de referință. De asemenea, orice modificare a Standardelor de referință actualizează acest document.

3.1. Legi

Acest standard nu poate intra în conflict cu legile locale.

	STANDARD	Pag. 4 din 21
	IZOLATOARE COMPOZITE DE ÎT	GSCH004 Ed. 01 31/03/2026

3.2. Standarde internaționale

Următoarele standarde și documente tehnice sunt necesare pentru aplicarea acestui standard și/sau sunt menționate în acest document:

- CIGRE 33-204: Considerații privind proiectarea izolatoarelor compozite bazate pe experiența testelor de îmbătrânire naturală și calcule ale câmpului electric;
- SR EN 61006: Materiale electroizolante. Metode de încercare pentru determinarea temperaturii de tranziție vitroasă;
- SR EN 60060-1: Tehnici de încercare la înaltă tensiune. Partea 1: Definiții generale și prescripții referitoare la încercări;
- SR EN 60071-1: Coordonarea izolației. Partea 1: Definiții, principii și reguli;
- SR EN 60071-2: Coordonarea izolației - Partea 2: Ghid de aplicare;
- SR EN 60120: Dimensiuni ale asamblărilor cu rotulă (bilă) ale elementelor lanțurilor de izolatoare;
- SR EN 60372: Dispozitive de blocare pentru asamblări cu rotulă ale elementelor lanțurilor de izolatoare. Dimensiuni și încercări;
- SR EN 60383-1: Izolatoare pentru linii aeriene cu tensiune nominală mai mare de 1000 V. Partea 1: Izolatoare de material ceramic sau de sticlă pentru sisteme de curent alternativ. Definiții, metode de încercare și criterii de acceptare;
- SR EN 60383-2 Izolatoare pentru linii aeriene cu tensiune nominală mai mare de 1000 V. Partea 2: Lanțuri de izolatoare și lanțuri de izolatoare echipate pentru sisteme de curent alternativ. Definiții, metode de încercare și criterii de acceptare;
- SR EN IEC 60437: Încercarea la perturbații radioelectrice a izolatoarelor de înaltă tensiune;
- SR EN 60471: Asamblări cu furcă ale elementelor unui lanț de izolatoare. Dimensiuni;
- SR EN 60507: Încercări la poluare artificială ale izolatoarelor de înaltă tensiune din ceramică și sticlă utilizate în rețelele de curent alternativ;
- SR EN IEC 60587: Materiale electroizolante utilizate în condiții de mediu ambiant severe. Metode de încercare pentru evaluarea rezistenței la formarea de căi conductoare și la eroziune;
- IEC 60695-11-10: Încercările privind riscurile de foc. Partea 11-10: Flăcări de încercare. Metode de încercare orizontală și verticală la flacără de 50 W;
- IEC 60815-1: Selecția și dimensionarea izolatoarelor de înaltă tensiune destinate utilizării în condiții poluate - Partea 1: Definiții, informații și principii generale;
- IEC 60815-3: Selecția și dimensionarea izolatoarelor de înaltă tensiune destinate utilizării în condiții poluate - Partea 3: Izolatoare polimerice pentru sisteme de curent alternativ;
- SR EN IEC 61109: Izolatoare pentru linii aeriene. Izolatoare compozite de susținere și întindere pentru sistemele de curent alternativ cu tensiunea nominală mai mare de 1 000 V. Definiții, metode de încercare și criterii de acceptare;
- SR EN 61284: Linii electrice aeriene. Prescripții și încercări pentru accesorii;
- SR EN 61466 -1: Elemente de lanț de izolatoare compozite pentru linii aeriene cu tensiunea nominală mai mare de 1 000 V. Partea 1: Clase de rezistență și asamblări de capăt standardizate;
- SR EN 61466 -2: Izolatoare compozite pentru linii aeriene cu tensiunea nominală mai mare de 1000 V. Partea 2: Caracteristici dimensionale și electrice;
- SR EN 61621: Materiale electroizolante solide, uscate. Încercare de rezistență la descărcări la arc la înaltă tensiune, curent slab;
- SR EN IEC 62217: Izolatoare polimerice de înaltă tensiunea pentru utilizare în interior sau în exterior. Definiții generale, metode de încercare și criterii de acceptare;
- SR EN 62631: seria Proprietăți dielectrice și de rezistivitate ale materialelor electroizolante solide;
- IEC TR 62662: Cerință tehnică: Ghid pentru producția, testarea și diagnosticarea izolatorilor polimerici în raport cu fractura fragilă a materialelor de miez;
- IEC TR 62039: Cerință tehnică: Ghid de selecție pentru materiale polimerice pentru utilizare în aer liber sub tensiune ÎT;
- IEC TS 62073: Specificație tehnică Ghid privind măsurarea hidrofobității suprafețelor izolatoare;
- SR EN ISO 1172: Materiale plastice armate cu sticlă textilă. Amestecuri preimpregnate, compoziții pentru formare și laminate. Determinarea conținuturilor de sticlă textilă și de umplutură minerală folosind metode prin calcinare;
- SR EN ISO 1461: Acoperiri prin zincare termică pe produse fabricate din fontă și oțel. Specificații și metode de încercare;
- SR ISO 34-1: Cauciuc vulcanizat sau termoplastice – Determinarea rezistenței la sfâșiere – Partea 1: Epruvete pantalon, unghiulare și semilună;

	STANDARD	Pag. 5 din 21
	IZOLATOARE COMPOZITE DE ÎT	GSCH004 Ed. 01 31/03/2026

- Proiectul 36-6-2 de la CEI WG 36-07: Cerințe minime de testare pentru a acoperi fractura fragilă a izolatoarelor compozite de linie.

NOTA: Se va aplica ediția cea mai recentă a documentului normativ indicat, inclusiv orice modificări ulterioare aduse acestor variante, erata, etc

3.3. Standarde locale

Standardele locale pot fi aplicate în cazurile care nu sunt acoperite de acest standard.

4. CONDIȚII DE SERVICIU

Izolatorii compoziți care urmează să fie furnizați conform acestei specificații trebuie să fie potriviți pentru o funcționare continuă satisfăcătoare în următoarele condiții:

- Temperatura maximă a aerului ambiental: + 40 °C.
- Temperatura minimă a aerului ambiental: - 40 °C.
- Umiditate relativă maximă: 95% (*)
- Altitudine maximă deasupra nivelului mediu al mării: 1.000 m (*)
- Radiație solară maximă: 1.000 W/m2

(*) Pentru valori mai mari, vezi IEC 60071-1 și IEC 60071-2.

Rezistența izolației crește odată cu umiditatea absolută până în punctul în care se formează condens pe suprafețele izolatorului. Rezistența izolației scade odată cu scăderea densității aerului. Alegerea unei valori Um egale sau mai mari decât următoarea valoare standard a lui Um poate apărea atunci când echipamentul trebuie instalat la o altitudine mai mare de 1.000 m pentru a compensa scăderea tensiunii de ținere a izolației externe.

Acest tabel arată caracteristicile generale ale rețelei pentru izolatoare care sunt luate în considerare în acest document:

	Tensiune nominală Un (kV)	Tensiunea maximă (Vmax) Um (kV)	Tensiunea de ținere la impulsuri trăsnet (BIL) (1,2/50 μs, uscat) Ui (kV)	Tensiune de ținere la frecvențe industriale (45-65 Hz, 1 min, umed) Uf (kV)
REȚELE ELECTRICE ROMÂNIA	110	123	550	230

Tabelul 3 - Caracteristici generale pentru linii în care se vor monta izolatoarele

Următorul tabel determină o tensiune nominală, o tensiune maximă și un grad de poluare pentru fiecare izolator menționat:

Desemnare (HVCI)	Vn (kV)	Vmax (kV)	Nivelul de poluare
CS 120 SS-550/3.075	110	123	Slab-mare
CS 120 SS-550/3.813	110	123	Foarte Mare
CS 160 SS-550/3.813	110	123	Slab- Foarte mare

Tabelul 4 - HVCI - Tensiune nominală și maximă - Nivel de poluare

5. CERINȚE TEHNICE

5.1. Definiții

Pe lângă definițiile din SR EN 60303-1, iată definițiile pentru utilizarea acestui standard:

5.1.1. Izolator compozit de înaltă tensiune (HVCI)

În acest caz, un HVCI este denumit izolator compozit/cauciuc/polimer cu tijă lungă, destinat utilizării în linii de peste 36 kV și constând din carcasă din cauciuc siliconic, tijă din fibră de sticlă și cuplaje de capăt (Anexa A).

5.1.2. Lanț de izolatori compoziți

Ansamblul format din izolatorul compozit, cleme, armături și, dacă este necesar, inele de protecție.

5.1.3. Nivelul de izolație (IL)

Este considerat nivelul minim standard de izolație necesar pentru a rezista supratensiunilor (valoarea de vârf, frecvență, timp sau durată, ...).

Tensiune (kV)		IL (kV)	
Tensiune nominală	Tensiune maximă	Tensiune de ținere la impulsuri la trăsnet (BIL) (1,2/50 μs, uscat)	Tensiune de ținere la frecvență industrială (45-65 Hz, 1 min, umed)
Un	Um	Ui	Uf
110	123	550	230

Tabelul 5 - Niveluri standardizate de izolație vs tensiuni nominale și maxime de rețea

5.2. Desemnare

Fiecare HVCI este proiectat conform standardului SR EN 61466-2:

CS	SLM	EFT	EFC	-	BIL	/	MCD
	120	S	B		325		1.815
	160	E	S		650		2.250
	210				1.050		3.625
							4.500
							6.125
							7.595

SLM Sarcina specifică de încărcare (kN)

EFT Cuplaj la capătul dinspre stâlp (tip)

EFC Cuplaj la capătul dinspre conductor (tip)

BIL Nivelul de izolație de bază (kV)

MCD Linie minimă de fugă (mm)

Exemplu: **CS 120 SB-650/3.625** se referă la HVCI cu o sarcină mecanică specificată de 120 kN, cuplaje nucă pe partea stâlpului , cuplaje rotulă /bilă pe partea conductorului, tensiune de ținere la impulsuri de 650 kV (1,2/50 μs, uscat) și o linie de fugă mai mare sau egală de 3,625 mm.

6. CARACTERISTICI DE CONSTRUCȚIE

6.1. Proiectarea și materialul izolatoare tip tijă compozite de ÎT

Izolatorul compozit tip tijă este compus din patru elemente:

- Miez de izolator dielectric
- Carcasă de izolație hidrofobă
- Zona de conexiune (punct triplu de joncțiune)
- Accesorii/Cuplaje de capăt
- Inele Corona - dacă e cazul

Mai mult, miezurile, carcasa și cuplajele de capăt trebuie proiectate și asamblate pentru a asigura că niciun fel de umiditate, apă sau substanțe externe nu ajung pe suprafața miezului. Designul trebuie să ofere performanțe superioare, prevenind pătrunderea umidității între cauciucul siliconic și cuplajul de capăt. Designul se bazează pe garnituri redundante care oferă o protecție sporită tijei de fibră de sticlă (zona de conexiune este complet încapsulată). De asemenea, este important să se abordeze procesul de sertizare pentru a crea o distribuție mai uniformă a tensiunilor și pentru a asigura integritatea mecanică a izolatorului.

	STANDARD	Pag. 7 din 21
	IZOLATOARE COMPOZITE DE ÎT	GSCH004 Ed. 01 31/03/2026

Izolatorii vor menține performanțe electrice și mecanice satisfăcătoare pe tot parcursul duratei lor de viață, care trebuie specificat ca fiind de 40 de ani.

6.1.1. Miez izolator dielectric

Acesta va transmite tensiunile mecanice generate de conductori către stâlp și va asigura izolația electrică necesară.

6.1.1.1. Material de bază

Miezul HVCI trebuie să fie o tijă cu miez dielectric fără bor (Br), rezistentă la coroziune ECR din fibră de sticlă (sticlă de calitate electrică, rezistentă la coroziune) și tijă din plastic întărit cu fibre (tijă FRP), impregnată cu rășină epoxidică. Tijele din fibră de sticlă trebuie să aibă hidroliză extrem de ridicată și rezistență la acid pentru a evita riscul așa-numitei fracturi fragile. Temperatura tranziției la fibră de sticlă trebuie să fie mai mare de 100 °C, conform EN 61006. Distribuția fibrelor de sticlă în secțiunea transversală a miezului trebuie să fie uniformă și fără goluri, astfel încât miezul să fie lipsit de bule de aer, substanțe neobișnuite sau defecte de fabricație, precum și să păstreze o formă cilindrică.

Valoarea rezistivității volumului miezului trebuie să fie peste $10^{10} \Omega \cdot m$ (IEC 62631).

6.1.2. Carcasa izolației hidrofoabe

Carcasa izolației hidrofoabe, atât teaca cât și rilele, trebuie să protejeze miezul de agenți externi, oferind etanșare și prevenind formarea unui film continuu de apă. Grosimea minimă a stratului trebuie setată la 3 mm, astfel încât miezul rezistent să fie protejat de agenți externi. Forma de acoperire trebuie să asigure linia de fugă necesară, astfel încât nivelul de izolație necesar al suprafeței să fie atins.

Teaca și rilele trebuie să fie din cauciuc siliconic (VMQ - Vinil-Metil-Polysiloxan, cu aditivi de umplere) fără EPDM și alte cauciucuri organice. Rilele pot avea diametre diferite, iar forma lor trebuie proiectată conform recomandărilor IEC TS 60815-3.

Culoarea cauciucului siliconic trebuie să faciliteze integrarea cu mediul, deci ar trebui să fie de preferat gri.

6.1.2.1. Cauciuc siliconic

Cauciucurile siliconice sunt alcătuite din polisiluzani cu lanț lung și diverși aditivi de umplere, cum ar fi silica pirogenică. Acestea sunt transformate în elastomeri siliconici prin vulcanizare și clasificate în funcție de metoda de întărire, vâscozitatea polimerului de bază și dacă se întăresc la temperaturi ridicate sau la temperatura camerei. Tipurile de cauciuc siliconic admise în acest standard sunt:

- **HTV (cauciuc siliconic solid vulcanizat la temperatură înaltă):** Miezul cauciucurilor solide de silicon este întărit la temperaturi ridicate (aproximativ 200 °C), fie prin peroxizi organici, fie cu catalizator de platină. Cauciucul întărit este compus cu umpluturi de întărire pentru a-i conferi rezistența mecanică.
- **LSR (cauciuc siliconic lichid):** Cauciucurile cu silicon lichid fac, de asemenea, parte din grupul cauciucurilor cu vulcanizare la temperaturi înalte (100 - 200 °C). Acest tip de cauciucuri siliconice se caracterizează printr-o vâscozitate scăzută comparativ cu cauciucurile solide din silicon (HTV). Cauciucurile din silicon lichid sunt compuse în două părți care se amestecă pentru a fi vulcanizate.

Miezul izolatorului compozit trebuie să fie complet acoperit de o carcasă continuă formată dintr-un strat impermeabil și izolator. Carcasa izolatoarelor, adică rilele împreună mantaua care acoperă tija miezului, trebuie să fie dintr-o singură piesă, cu o singură interfață internă aplicată pe întregul izolator, și anume interfața de graniță dintre carcasă și tija miezului din FRP.

Procesul de fabricație al turnării:

Procesul de turnare (cauciuc din silicon injectat într-o matriță) se realizează într-un sistem închis pentru a evita contactul cu aerul și pentru a asigura că cauciucul siliconic nu conține bule. Suprafața cauciucului siliconic trebuie să fie lipsită de bavuri, chiar și la marginea rilelor bavrile maxime admise trebuie să fie mai scurtă de 3 mm.

Procesul de fabricație al ansamblului:

Izolatorii compoziți pot fi de asemenea fabricați prin asamblarea diferitelor elemente. Rilele prefabricate pot instalate și lipite peste o tijă FRP acoperită cu HTV. Aceste carcase trebuie vulcanizate pentru a obține o carcasă dintr-o singură bucată.

6.1.2.2. Caracteristici fizice din cauciuc

Cauciucurile din silicon ale izolatoarelor trebuie să aibă rezistență la conturnări și eroziune electrică, cu o clasificare de clasa 1A 4,5 conform IEC 60857, și să reziste efectelor descărcărilor Corona și efectelor ozonului. Trebuie să reziste unui arc electric de intensitate scăzută mai mult de 180 de secunde în condițiile indicate în standardul IEC 61621.

	STANDARD	Pag. 8 din 21
	IZOLATOARE COMPOZITE DE ÎT	GSCH004 Ed. 01 31/03/2026

Rezistența la rupere (coeziunea) cauciucului siliconic trebuie să fie mai mare de 8 N/mm, conform standardului ISO 34-1. La fiecare interfață existentă pe izolatorul compozit, rezistența la aderență a interfeței (rezistența interfeței) trebuie să fie mai mare decât rezistența la rupere a siliconului (tensiunea de rupere a cauciucului siliconic).

Cauciucul siliconic trebuie să fie de tip V0 conform IEC 60695-11-10. Dacă rezistența la foc este evaluată conform specificațiilor ASTM D2863, LOI-ul său trebuie să fie mai mare de 25%. În același timp, cauciucul siliconic trebuie să aibă caracteristici puternic hidrofoabe și să fie clasificat ca tip WC1, așa cum este specificat în IEC TS 62073.

Valoarea rezistivității volumice cauciucului siliconic trebuie să fie peste $10^{10} \Omega \cdot m$ (IEC 62631).

6.1.3. Zona de conexiune (punct triplu de joncțiune)

Punctul de joncțiune triplă este locul unde miezul întâlnește cuplajul metalic și unde se termină stratul cauciucul siliconic (cuplajul de capăt, miezul și carcasa de cauciuc).

Trebuie acordată o atenție specială în acel punct/zonă deoarece este un punct singular pentru câmpul electric (unde de obicei se concentrează cea mai mare intensitate a câmpului electric) și o interfață critică de penetrare umiditate/apă.

Zona de conexiune trebuie să fie absolut etanșă la apă și aer în timpul fabricației și pe durata de viață a izolatorului (fără spații între cauciuc-metal). Designul trebuie să asigure închiderea totală a celei mai sensibile părți a izolatorului din silicon.

Sistemele de etanșare trebuie să ofere performanțe superioare, prevenind pătrunderea umidității între cauciucul de silicon și cuplajul de capăt. Designul poate fi bazat pe garnituri redundante care oferă protecție foarte bună tijei de fibră de sticlă sau pe o singură piesă din silicon HTV pentru tija de miez FRP, combinate cu sisteme de proiectare supra-turnate care sunt complet integrate în siliconul care adăpostește zona de conexiune, precum și alte sisteme pentru a asigura acest punct critic.

Cuplajele de capăt trebuie atașate direct de tija de miez FRP printr-un proces radial (cel puțin 8 puncte de compresie) sau un proces de sertizare circumferențiar (compresia completă reduce ieșirea umidității în conexiune).

Nu sunt admise cuplajele de capăt asamblate de terți, în afară de producătorul izolatorului, în timpul procesului de fabricație.

6.1.4. Accesorii/Cuplaje de capăt

Cuplajele de capăt, realizate din oțel forjat galvanizat prin scufundare, trebuie să fie conform IEC 61284 și să fie atașate mecanic și direct la tija de miez din FRP. Tensiunile trebuie transmise de la conductor la stâlp.

Straturile aplicate prin galvanizare la cald trebuie să fie conforme cu ISO 1461, cu grosimea minimă locală a stratului mai mare sau egală cu 75 μm .

6.1.4.1. Tipuri de cuplaje de capăt

Elementele de capete care vor fi luate în considerare în acest standard vor fi:

- Cuplaje de capăt spre stâlp (EFT) - capete superioare: Nucă (S) și Ochi (E).
- Cuplaje de capăt spre conductor (EFC): rotule/bile (B) și nucă (S).

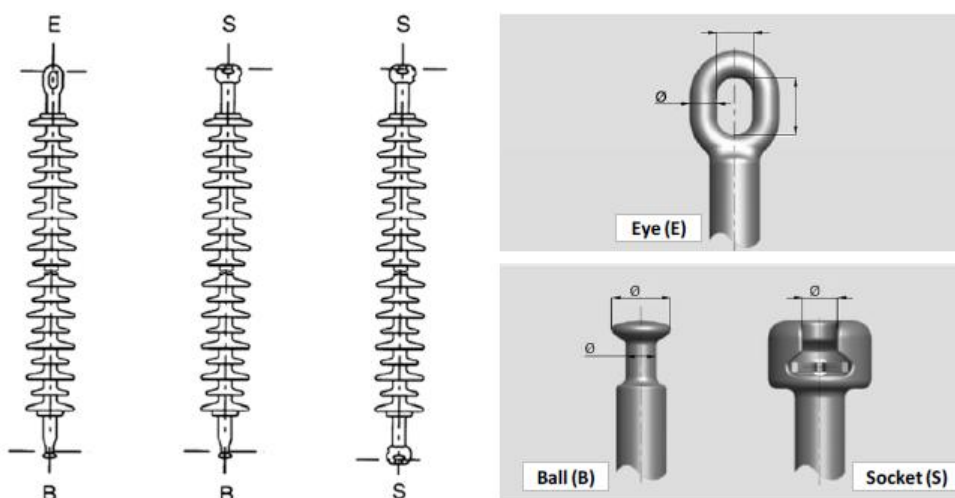


Figura 1 - Izolatori compoziți și tipuri de cuplaje

6.1.4.2. Caracteristici de cuplaje mecanice

Sarcina Mecanică Specificată (SML) va fi setată în condițiile tensiunii mecanice nominale a conductorului.

Valorile specifice, legate de dimensiunile cuplajului, trebuie să fie în concordanță cu IEC 61466-1:

SML (kN)	Nucă & bilă IEC 60120	Ochi IEC 61466
70	16	17
100	16	24
120	16	24
160	20	25
210	20	25

Tabelul 6 - SML standardizat vs Dimensiuni de cuplaj

6.2. Caracteristici electrice

Unitățile izolatoare cu tijă compozită sunt standardizate conform tensiunii standard de ținere la impuls la fulger/nivelul de izolație de bază. Tensiunea de ținere la frecvența umedă trebuie să fie cea dată în IEC 60071-1.

Valorile acestor parametri sunt prezentate în tabelul Nivelului de Izolație (IL) ca funcție de Vmax.

6.3. Dimensiunile principalelor tije compozite izolatoare

Dimensiunile izolatorilor principali sunt definite prin:

- Linia de fugă: Linia minimă de fugă (MCD) înseamnă cea mai scurtă distanță de-a lungul suprafeței materialului izolator solid între cele două părți conductoare (Conductor (fază) - Stâlp (legat la pământ)). Depinde de tensiunea maximă (Vmax), precum și de nivelul de poluare. Influența gradelor de poluare din mediu asupra dimensionării liniei de fugă este luată în considerare în standardul IEC 60071-2 (liniile specifice de fugă sunt stabilite în mm/kV în funcție de gradul de poluare).

Nivelul de poluare (IEC 6815-1)	Linie specifică de fugă SCD (mm/kV)	Linia unificată specifică de fugă- USCD (mm/kV)
I Slab	16	27,8
II Mediu	20	34,7
III Puternic	25	43,3
IV Foarte puternic	31	53,7

Tabelul 7 – Linia standardizată specifică de fugă și linia unificată specifică de fugă în funcție de nivelul de poluare
În cazuri de poluare extremă, pot fi luate în considerare linii specifice de fugă de 35 mm/kV.

- Distanța de arc sau distanța arcului uscat: Distanța minimă de arc (MAD) este cea mai scurtă distanță în aer exterior până la izolator, spațiul de izolație, între cele două părți conductoare care în mod normal au tensiunea de funcționare între ele (Conductor (fază) - Stâlp (legat la pământ)). Spațiul de izolație trebuie dimensionat în funcție de tensiunea necesară de ținere la impuls. Standardul IEC 61466-2 + ADM1 specifică distanțele de arc și tensiunea de impuls de trăsnet.

Tensiunea de ținere la impuls de trăsnet (BIL) (1,2/50 μs, uscat) Ui (kV)	Distanța minimă de arc MAD (mm)
250	435
325	570
450	815
550	1.005
650	1.195
950	1.775
1.050	1.970

Tabelul 8 - Distanța minimă de arc pentru diferite valori ale tensiunii de ținere la impuls de trăsnet

- Lungimea nominală a izolatorului: Această lungime este stabilită ca un parametru pentru a coordona distanțele minime fază-masă la stâlpi, dar păstrând MAD-ul necesar. A fost denumită "nominală" datorită

	STANDARD	Pag. 10 din 21
	IZOLATOARE COMPOZITE DE ÎT	GSCH004 Ed. 01 31/03/2026

diferențelor de lungime în funcție de cuplajele de capăt ale izolatorului compozit tijă. Toleranțele mici sunt permise.

- Diametrul părții izolatoare (carcasei): Diametrele carcasei sunt de obicei de interes în condiții de gheață grea sau acumulare a zăpezii. Pentru că se acumulează gheață semicirculară pe partea de vânt a carcasei, care acoperă întregul diametru al izolatorului, diametrul carcasei nu trebuie să depășească valoarea indicată în IEC 61466-2 + ADM1 (< 200 mm).

Ca o revizuire a datelor prezentate mai sus, valorile minime de dimensiune ale izolatoarelor solicitate sunt:

Tensiune nominală	Tensiune maximă	Tensiunea rezistentă la impulsuri la iluminat (BIL)	Distanța minimă de arc	Diametrul maxim al izolatorului	Distanța minimă de deplasare (MCD) vs Nivelul de poluare - Lungimea totală			
					Lumină	Mediu	Greu	Foarte greu
Un	Um	Ui	MAD	Dmax	MCD	MCD	MCD	MCD
(kV)	(kV)	(kV)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
110	123	550	1.005	200	1.970	2.460	3.075	3.815

Tabelul 9 - Valorile minime dimensionale ale izolatoarelor

6.4. Probleme de calitate

Conformitatea tehnică a unui anumit proiect de izolatoare compozite tip tijă va fi determinată prin efectuarea testelor de proiectare, testelor de tip, testelor de probă și testelor de rutină menționate în acest document. De asemenea, se recomandă ca producătorii să ia în considerare concluziile prezentate în documentul CIGRE 33-204.

- Liniile de separație din turnare. Liniile de separație sunt linii de-a lungul suprafeței cauciucului izolator și conținute în planul în care cele două jumătăți ale matriței se întâlnesc. Este o parte foarte importantă a designului izolatorului deoarece este o linie martor, un rezultat inevitabil al celor două elemente de matriță îmbinate și o slăbiciune a izolatorului. Aceste linii, în cazul în care sunt paralele cu câmpul electric, provoacă eroziune și degradare a izolației și distorsiuni ale câmpului electric.

În măsura posibilului, proiectarea și procesul de turnare trebuie să asigure o linie de despărțire perpendiculară pe liniile câmpului electric.

- Distanța dintre ultima rilă și capătul metalic al părții conductorului. Proiectarea zonei apropiate de cuplajul de capăt și distanța dintre rilă și cuplaj trebuie să se bazeze pe considerente statice și dinamice ale câmpului electric, luând-se în considerare nevoile specifice ale liniei de fugă și distanța minimă necesară pentru un arc electric.

Considerentele electrostatice conduc la geometrii în care ultima rilă este fie separată la mai mult de 40 mm de cuplaj, fie integrată în aceasta. Considerentele de electrodinamică conduc la geometrii care facilitează trecerea directă a descărcării între cuplajele de capăt atunci când apare o supratensiune rapidă a frontului.

Producătorul trebuie să se asigure că designul său are echilibrul potrivit între ambele comportamente (electrostatic vs electrodinamică).

- Punct triplu de joncțiune (zonă de conexiune). În acest punct, designul izolatorului trebuie să asigure un sistem de control pentru distribuția câmpului electric.

Designul special al acestui punct ar trebui să minimizeze intensitatea câmpului electric, fenomenele CORONA și descărcările parțiale în interiorul zonei de joncțiune, precum și pe suprafața carcasei din silicon. Aceasta previne în mod fiabil coroziunile materialului izolator și elimină riscul unei defectări ulterioare a izolatorului.

Procesul de fabricație al izolatorului va proteja interfața cu un design care separă componenta tangențială a câmpului electric E de punctul triplu și îmbunătățește distribuția câmpului electric în interiorul și în jurul punctului de etanșare.

Punctele de vedere de mai sus trebuie considerate împreună cu distanța față de ultima rilă, deoarece proximitatea acesteia față de punctul de joncțiune trebuie luată în considerare în proiectarea generală.

6.4.1. Profiluri de izolatoare polimerice

Forma carcasei izolante trebuie să respecte cerințele pentru a asigura funcționarea corectă în diferite condiții de mediu, cum ar fi ploaie, zăpadă, gheață sau poluare. Din acest motiv, unii parametri/rapoarte definiți în IEC TS 60815-3 trebuie să îndeplinească următoarele criterii:

	STANDARD	Pag. 11 din 21
	IZOLATOARE COMPOZITE DE ÎT	GSCH004 Ed. 01 31/03/2026

- Distanță între rile versus suprafață de carcasi: $\frac{s}{p} > 0,75$

Unde:

- s: Distanță între rile (rile egale, rile de același diametru).
- p: Lățimea riley

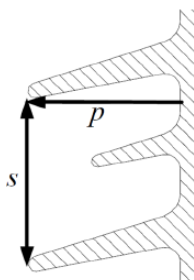


Figura 2 - Parametrii s și p pentru profilul alternant al carcasi

- Linia fugă versus spațiu de izolare : $\frac{l}{d} < 4,5$ în orice punct al izolatorului (cel mai mare raport se găsește în orice secțiune).

Unde:

- l: Partea liniei de fugă măsurată între cele două puncte de mai sus.
- d: Distanța în linie dreaptă a aerului între două puncte de pe partea izolatoare sau între un punct pe partea izolatoare și altul pe partea metalică.

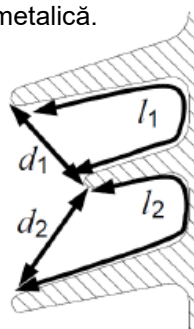


Figura 3 - Parametrii l și d pentru profilul alternant al carcasi.

- Factor de linie de fugă : $\frac{L}{A} < 4,75$

Unde:

- L: Linia totală de fugă a izolatorului.
- A: Distanța de arc a izolatorului.

- Distanța minimă dintre riley:

c > 25 mm pentru profilurile riley cu aceleași diametru (carcase uniforme).

c > 40 mm pentru profiluri alternative ale carcasi.

Unde:

- c: Distanța minimă dintre riley adiacente de același diametru, măsurată prin trasarea unei perpendiculare de la punctul cel mai jos al marginii riley superioare până la următoarea riley de dedesubt, cu același diametru.

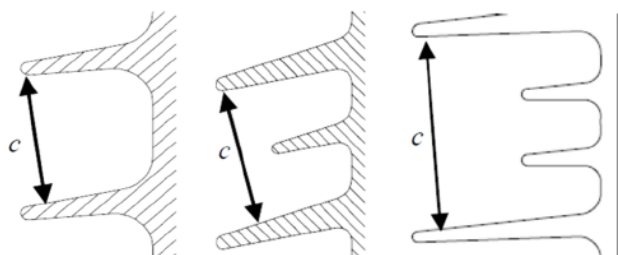


Figura 4 - Mai multe profiluri de riley.

	STANDARD	Pag. 12 din 21
	IZOLATOARE COMPOZITE DE ÎT	GSCH004 Ed. 01 31/03/2026

- Unghiul rilei : $5^\circ < \alpha < 20^\circ$.

Unde:

- α : Unghiul dintre suprafața superioară a rilei și linia orizontală. Pentru adăposturile rotunjite, α este măsurat la mijloc.

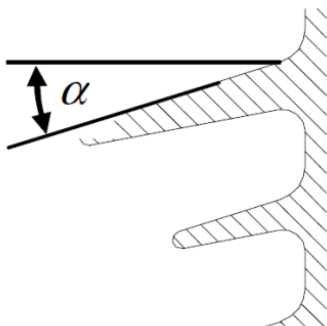


Figura 5 - Unghiul rilei

6.5. Marcaj

Fiecare izolator trebuie să fie marcat clar și de neșters, așa cum este specificat în IEC 61466-1, cu:

- Numele sau marca înregistrată a producătorului.
- Anul fabricației.
- Sarcina mecanică specificată (SML) - kN.
- Referințe ale elementelor care permit identificarea fiecărei componente.

7. TESTARE

Acest standard se va aplica conform descrierii IEC 61109 pentru criteriile de clasificare, implementare și testare. În acest scop, testele sunt împărțite în patru grupuri, după cum urmează:

- Teste de proiectare.
- Teste de tip.
- Teste de probă.
- Teste de rutină.

Metodele de testare prescrise nu includ cerințe privind alegerea izolatoarelor pentru condiții specifice/speciale de funcționare.

7.1. Teste de proiectare

Aceste teste au scopul de a verifica adecvarea proiectelor, materialelor și metodelor de fabricație (tehnologie). Un proiect de izolator de suspensie compozit este definit prin:

- Materialele miezului, carcasei și metoda lor de fabricație.
- Materialul cuplelor de capăt, designul și metoda lor de atașare (excluzând cuplarea).
- Grosimea stratului carcasei peste miez (inclusiv o manta acolo unde este folosită).
- Diametrul miezului.

Un HVCI supus testelor de proiectare devine izolator cheie/părinte pentru un anumit proiect, iar rezultatele vor fi considerate valide doar pentru acel proiect. Acest izolator cheie/părinte testat definește un anumit design de izolatori care au toate următoarele caracteristici:

- Aceleași materiale pentru miez și carcasă și aceeași metodă de fabricație.
- Diametrul transversal al miezului este același sau mai mare.
- Aceleași sau mai mică sarcină mecanică.
- Același material la cuplaje, același design al zonei de cuplaj, aceleași procese de asamblare și fixare și aceeași geometrie de interfață carcasa cuplaj.
- Aceleași grosime minimă sau mai mare a stratului de carcasă peste miez (inclusiv o manta acolo unde este folosită).
- Parametrii echivalent ai profilului de rila (vezi ANEXA C - Tabelul 1 din IEC 61109, a) și b) considerente).

Când apar modificări în design, trebuie efectuate teste, din nou, în conformitate cu Tabelul 1 din IEC 61109 (vezi Anexa C).

Testele de proiectare constau în testele prescrise în IEC 62217, enumerate mai jos, și un test specific de timp de încărcare al miezului asamblat. Aceste teste se efectuează o singură dată, iar rezultatele sunt înregistrate într-un raport de testare.

Teste asupra interfețelor și cuplajelor de capăt
Pre-stresare - Pre-stresare prin eliberarea bruscă a sarcinii - Pre-stresare termic-mecanică
Pre-stresare prin imersiune în apă
Teste de verificare:
Examinare vizuală
Testul tensiunii de impuls frontal abrupt
Test de tensiune de frecvență industrială uscată
Teste pe materialul carcasei și rilelor
Test de duritate
Test accelerat de intemperii
Conturnare și test de eroziune
Test de inflamabilitate
Teste pe materialul miezului
Testul de penetrare al colorantului
Test de difuzie a apei
Testul de încărcare al miezului asamblat
Determinarea sarcinii medii de ținere a miezului izolatorului asamblat
Controlul pantei curbei rezistență-timp a izolatorului
Testare a rezistenței miezurilor FRP împotriva coroziunii sub tensiune

Tabelul 10 - Teste de proiectare.

Fiecare parte poate fi realizată independent pe probele noi de testare, acolo unde este cazul. HVCI-ul cu un anumit design va fi calificat doar atunci când toți izolatorii sau probele de testare trec testele de proiectare.

7.1.1. Teste pe interfețe și cuplaje de capăt

Vor fi testați trei izolatori asamblați pe linia de producție. Lungimea izolației (distanță metal-metal) nu trebuie să fie mai mică de 800 mm. Ambele capete ar trebui să fie aceleași ca la izolatorii de producție standard. Cuplajele de capăt trebuie asamblate astfel încât partea izolatoare de la racord până la cel mai apropiată rilă să fie identică cu cea a izolatorului de pe linia de producție. Dacă în designul izolatorului sunt folosite distanțiere, inele de îmbinare sau alte caracteristici (în special pentru izolatori mai lungi), proba trebuie să includă orice astfel de dispozitive într-o poziție tipică.

Conform clauzei 9.2 din IEC 62217, secvența testelor constă din:

- Testul de referință la tensiune de frecvență industrială mediu uscat
- Pre-stresare
- Test de verificare (examinare vizuală, test de impuls cu front abrupt, test de tensiune la frecvență industrială mediu uscat)

7.1.1.1. Testul de referință la tensiune de frecvență industrială mediu uscat

Conform clauzei 9.2.4 din IEC 62217.

7.1.1.2. Eliberare bruscă a încărcării

Conform clauzei 10.3.1 din IEC 61109.

7.1.1.3. Pre-stresare termic-mecanică

Conform clauzei 10.3.2 din IEC 61109.

7.1.1.4. Pre-stresare prin imersiune în apă

Conform clauzei 9.2.6 din IEC 62217.

7.1.1.5. Examinare vizuală

Conform clauzei 9.2.7.2 din IEC 62217.

7.1.1.6. Test de tensiune de impuls cu front abrupt

	STANDARD	Pag. 14 din 21
	IZOLATOARE COMPOZITE DE ÎT	GSCH004 Ed. 01 31/03/2026

Conform clauzei 9.2.7.3 din IEC 62217.

7.1.1.7. Testul tensiunii de frecvență industrială

Conform clauzei 9.2.7.4 din IEC 62217.

Intervalul de timp dintre ultimele trei teste pe interfețe și cuplaje de capăt (examinare vizuală, test de tensiune de impuls frontal abrupt, test de tensiune de frecvență industrială mediu uscat) trebuie să fie astfel încât testele de verificare să fie finalizate în 48 de ore.

7.1.2. Teste pe materialul rilelor și carcasi

Să evalueze duritatea, durata de viață, eroziunea și rezistența la incendiu.

7.1.2.1. Test de duritate

Conform clauzei 9.3.1 din IEC 62217.

7.1.2.2. Test accelerat de intemperii

Conform clauzei 9.3.2 din IEC 62217.

7.1.2.3. Test de conturare și eroziune (test de ceață salină de 1.000 ore)

Conform clauzelor 10.2.2 din IEC 61109 și 9.3.3 din IEC 62217.

7.1.2.4. Testul de inflamabilitate

Conform clauzei 9.3.4 din IEC 62217.

7.1.3. Teste pe materialul miezului

Pentru a verifica performanța materialului miezului față de penetrarea apei, trebuie efectuate următoarele teste. Aceste teste pot fi efectuate pe probe fie cu, fie fără izolație, conform prescripțiilor standardului de produs relevant.

7.1.3.1. Test de porozitate (test de penetrare cu colorant)

Conform clauzei 9.4.1 din IEC 62217.

7.1.3.2. Test de difuzie a apei

Conform clauzei 9.4.2 din IEC 62217.

7.1.4. Testul de încărcare al miezului asamblat

Conform clauzei 10.4 din IEC 61109.

Acest test implică două părți/sub-teste:

- Determinarea sarcinii medii de cedare a miezului izolatorului asamblat - MAV: Conform clauzei 10.4.1.1 din IEC 61109.
- Verificarea sarcinii de rezistență la 96 de ore: Conform clauzei 10.4.2.2 din IEC 61109.

7.1.5. Testare a rezistenței nucleelor FRP la eroziunea sub tensiune

Acest test a apărut la mijlocul anilor '80, dar nu evaluează adecvarea unui design de carcasă de izolator împotriva fracturii fragile. Este pur și simplu un test de screening care măsoară rezistența acidă a tijelor nearmate (materiale și design). Trebuie aplicat un test pe zona liberă a izolatorului pentru a evita interferența suprapunerii în zona de sertizare.

Rezistența la tracțiune în compozitele din fibre unidirecționale este de obicei un fenomen dominat de componenta de fibre. Cedările transversale apar pe pachetele de fibre în mod normal aplicarea forței de rezistență maximă la tracțiune a compozitului. Această ruptură, așa-numita fractură fragilă, apare la sarcini neobișnuit de mici ale tijei, atunci când compozitul este expus la medii chimice adverse, și se numește fractură fragilă la atac acid.

În timpul testului, tija este supusă unei sarcini constante de tracțiune în timp ce se scufundă o porțiune a secțiunii de calibrare într-o soluție de acid azotic 1N (HNO₃) pentru o perioadă de 96 de ore. Acest test va fi efectuat la temperatura ambientală pentru a confirma rezistența mecanică la tensiunea de coroziune a miezului FRP și va urma indicațiile Proiectului IEC 36-6-2 pentru WG 36-07.

7.1.5.1. Probă de test

Se folosește un izolator de pe linia de producție sau un exemplar. Proba trebuie să aibă o lungime între capete de cel puțin 10 ori diametrul miezului. Elementele de capăt trebuie să fie identice cu cele folosite în producție.

Testul se aplică unei părți nearmate a tijei, astfel încât carcasa izolatorului trebuie îndepărtată în partea centrală a izolatorului pe o lungime de cel puțin 150 mm. Suprafața vizibilă a miezului trebuie netezită cu ajutorul unei pânze fine abrazive (mărimea granulelor 180). Părțile rămase ale carcasei trebuie îndepărtate temeinic. Un recipient din polietilenă cu acid trebuie așezat în jurul suprafeței descoperite a miezului astfel încât lichidul să poată fi pur și simplu turnat în recipient fără ca acidul să intre în contact cu armăturile de capăt. Dimensiunea recipientului cu acid trebuie adaptată astfel încât miezul din FRP să fie înconjurat de o grosime de lichid de cel puțin 1 cm și un nivel de lichid de cel puțin 4 cm. Recipientul trebuie acoperit pentru a preveni evaporarea lichidului mai mult de 5% din volumul său în timpul perioadei de testare.

7.1.5.2. Performanța testului

Izolatorul este supus unei sarcini de tracțiune aplicate între părțile metalice. Sarcina de tracțiune va fi crescută rapid, dar lin, de la zero până la 67% din sarcina mecanică specificată (SML) și apoi menținută la această valoare timp de 96 de ore. Imediat după aplicarea încărcăturii, un acid nitric cu o concentrație de 1N (adică 1 N = 63 g concentrație HNO₃ adăugat la 937 g de apă) trebuie turnat în recipientul cu acid. Acidul nu trebuie să intre în contact cu fittingurile de la capăt.

Soluția 1N este concentrația recomandată conform standardelor din industrie și prezintă un pH de 0. Acidul nitric pur este folosit de obicei pentru dizolvarea matricei polimerice, dar nu se așteaptă ca o concentrație mai mare de 1N să existe chiar și în mediile electrice ale conductorilor aerieni de ÎT.

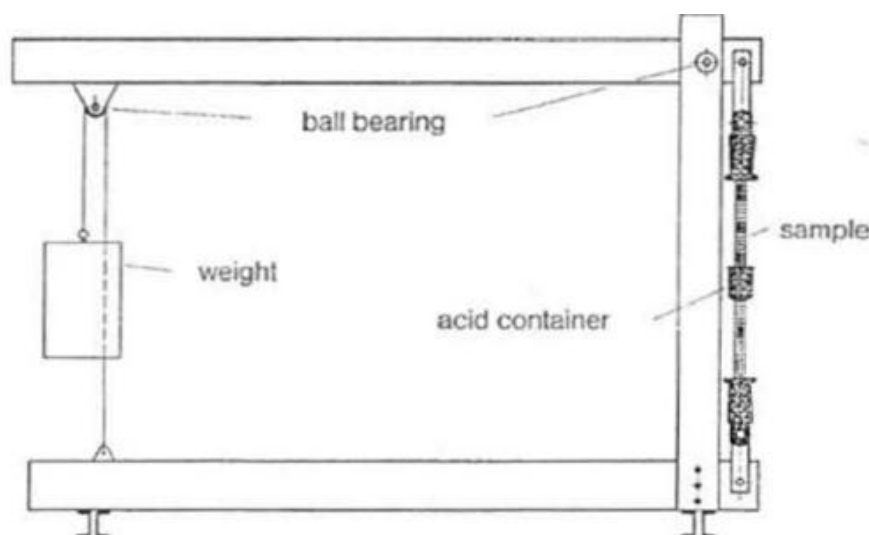


Figura 6 - Set de test pentru teste de eroziune ale miezurilor FRP

7.1.5.3. Evaluarea testului

Testul este trecut dacă nu apare fractură a miezului în timpul testului de 96 de ore (nu apar defecțiuni, iar inspecția macroscopică nu arată nicio deteriorare sau schimbare a compozitului după expunere). Dacă nu se detectează defecțiuni sau deteriorări, rezultatele indică faptul că compozitul polimeric folosit este imun la fractura fragilă în condițiile specificate în protocoalele standard de testare ale industriei și în medii acide, mai agresive.

7.2. Teste de tip

Testele de tip au scopul de a verifica principalele caracteristici ale unui izolator polimeric, care depind în principal de forma și dimensiunea acestuia. Testele de tip vor fi aplicate izolatoarelor polimerice aparținând unei clase de proiectare deja calificate. Testele de tip trebuie repetate doar când tipul izolatorului polimeric este schimbat. Parametrii care definesc un tip de izolator polimeric și testele de tip aplicabile sunt prezentate în standardul de produs relevant.

Teste electrice (Um < 300 kV)
Test de tensiune la impuls de trăsnet mediu uscat
Test de tensiune de frecvență industrială mediu umed
Testarea etanșeității interfeței dintre armăturile de capăt și carcasa izolatorului și testul de rezistență la limita deteriorării
Testul de interferență radio
Teste suplimentare pentru inelele de gardă

Tabelul 11 - Teste de tip.

	STANDARD	Pag. 16 din 21
	IZOLATOARE COMPOZITE DE ÎT	GSCH004 Ed. 01 31/03/2026

Mai mult, Tabelul 1 al IEC 61109 evidențiază caracteristicile de proiectare a izolatorului care, atunci când sunt modificate, necesită și repetarea testelor de tip (vezi Anexa B).

7.2.1. Teste electrice

Un tip de izolator este definit electric de distanța de arc electric, linia de fugă, înclinația rilelor, diametrul și distanțele între rile.

Testele de tip electric (vezi 11.1 din IEC 61109) trebuie efectuate pe izolatori o singură dată, respectând condițiile de mai sus, și trebuie efectuate cu inelele de gardă sau control al câmpului (care sunt în general necesare pe izolatoare compozite la tensiuni mai mari de 110 kV) dacă acestea fac parte integrantă a tipului de izolator.

Testele electrice trebuie efectuate conform IEC 60383-2 pentru a confirma valorile specificate. Interpolarea rezultatelor testelor electrice poate fi folosită pentru izolatoare de lungime intermediară, cu condiția ca factorul dintre distanțele de arc ale izolatorilor ale căror rezultate formează punctele finale ale intervalului de interpolare să fie mai mic sau egal cu 1,5. Extrapolarea nu este permisă.

7.2.1.1. Test de ținere la impuls de tensiune de trăsnet mediu uscat

Testul este trecut dacă nu apare fractură a miezului în timpul testului de 96 de ore (nu apar defecțiuni, iar inspecția macroscopică este realizată)

7.2.1.2. Test de tensiune de frecvență industrială mediu umed

Conform clauzei 9.4.2 din IEC 60383-2.

7.2.2. Testul de rezistență la limita de deteriorare și testarea etanșeității interfeței dintre accesoriile de capăt și carcasa izolatorului

Un tip de izolator este definit mecanic în principal printr-un SML maxim pentru diametrul miezului dat, metoda de cuplare și proiectarea cuplajului.

Testele mecanice de tip vor fi efectuate o singură dată pe izolatori care îndeplinesc criteriile fiecărui tip, conform clauzei 10.2 din IEC 61109.

7.2.3. Testul de interferență radio

Conform IEC 60437.

7.2.4. Teste suplimentare pentru inelele de notare

Teste suplimentare vor fi efectuate pe inelele de gardă/corona atunci când există:

- Examinare vizuală.
- Conformitatea dimensională (verificarea dimensiunilor).
- Determinarea grosimii stratului de zinc.

Producătorul/Furnizorul trebuie să furnizeze următoarele valori electrice ale izolatorului compozit, cu inele de gradient instalate:

- Tensiunea de ținere la impuls de trăsnet (1,2/50μs, uscat, ambele polarități)
- Tensiune de ținere la tensiune de frecvență industrială (umedă)

7.3. Teste de probă

Testele de probă au scopul de a verifica alte caracteristici ale izolatoarelor compozite, inclusiv cele care depind de calitatea fabricației și de materialele utilizate. Acestea sunt realizate pe izolatoare luate la întâmplare din loturi oferite pentru acceptare.

Verificarea dimensiunilor (E1 + E2)
Verificarea sistemului de blocare (E2)
Verificarea etanșeității interfeței dintre cuplajele de capăt și carcasa izolatorului (E2)
Verificarea sarcinii mecanice specificate (E1)
Test de galvanizare (E2)

Tabelul 12 - Teste Exemplu.

Pentru testele de probă, se folosesc două probe, E1 și E2. Dimensiunile acestor mostre sunt indicate mai jos. Dacă este vorba de mai mult de 10.000 de izolatori, aceștia vor fi împărțiți într-un număr optim de loturi cuprinzând între 2.000 și 10.000 de izolatori. Rezultatele testelor vor fi evaluate separat pentru fiecare lot.

Dimensiunea lotului	Dimensiune Proba	
	E1	E2
N < 300	Sub rezerva acordului	
300 < N < 2.000	4	3
2.000 < N < 5.000	8	4
5.000 < N < 10.00	12	6

Tabelul 13 - Dimensiunea probelor pentru testele de eșantion.

Izolatorii vor fi selectați aleatoriu din lot. Cumpărătorul are dreptul să facă alegerea. Probe trebuie supuse testelor de eșantionare aplicabile.

În cazul în care proba nu satisface un test, procedura de retestare se aplică astfel cum e prescris în 12.6 din IEC 61109.

Izolatorii din proba E2 pot fi refolosiți în serviciu și numai dacă testul de galvanizare este efectuat prin metoda magnetică.

7.3.1.1. Verificarea dimensiunilor

Conform clauzei 12.2 din IEC 61109.

7.3.1.2. Verificarea sistemului de blocare

Conform clauzei 12.3 din IEC 61109.

7.3.1.3. Verificarea etanșeității interfeței dintre cuplajele de capăt și carcasa izolatorului

Conform clauzei 12.4 din IEC 61109.

7.3.1.4. Verificarea sarcinii mecanice specificate

Conform clauzei 12.4 din IEC 61109.

7.3.1.5. Testul de galvanizare

Conform clauzelor 12.5 din IEC 61109 și 26 din IEC 60383-1.

7.4. Teste de rutină

Scopul acestor teste este de a elimina izolatorii compoziți cu defecte de fabricație. Acestea sunt fabricate pe fiecare izolator compozit oferit pentru acceptare.

Test mecanic de rutină
Identificarea izolatorului compozit
Examinare vizuală

Tabelul 15 - Teste Exemplu.

7.4.1.1. Test mecanic de rutină

Conform clauzei 13.1 din IEC 61109.

7.4.1.2. Identificarea izolatorului compozit

Pe lângă cerințele IEC 62217, fiecare izolator trebuie marcat cu SML. Se recomandă ca fiecare izolator să fie marcat sau etichetat de producător pentru a demonstra că a trecut testul mecanic de rutină.

7.4.1.3. Examinare vizuală

Conform clauzei 13.2 din IEC 61109.

	STANDARD	Pag. 18 din 21
	IZOLATOARE COMPOZITE DE ÎT	GSCH004 Ed. 01 31/03/2026

8. CONFORMITATE TEHNICĂ

Furnizarea componentelor și echipamentelor necesită un proces de Evaluare Tehnică a Conformității (TCA). Acest proces trebuie efectuat în conformitate cu procedura internă IL-RER-097.

Conformitatea tehnică trebuie emisă de REȚELE ELECTRICE ROMÂNIA și trebuie susținută prin realizarea tuturor testelor de proiectare, tip și probă pentru fiecare tip de izolator care trebuie acreditat. Testele de proiectare și tip trebuie efectuate o singură dată, în timpul procesului TCA. În schimb, testele de probă și de rutină trebuie efectuate pe fiecare lot achiziționat, ca un test de acceptare.

Toate testele pe izolatori trebuie efectuate conform specificațiilor acestui standard. Producătorul/Furnizorul trebuie să comunice suficient în avans (14/21 zile lucrătoare pentru călătorii interne/internaționale) data testelor pentru ca REȚELE ELECTRICE să participe, dacă este considerat necesar.

9. CERINȚE DE APROVIZIONARE

Producătorii de izolatori trebuie să ofere instrucțiuni și informații adecvate care să acopere condițiile generale în timpul transportului, depozitării și instalării izolatoarelor. Aceste instrucțiuni trebuie să includă recomandări pentru manipulare, curățare sau întreținere.

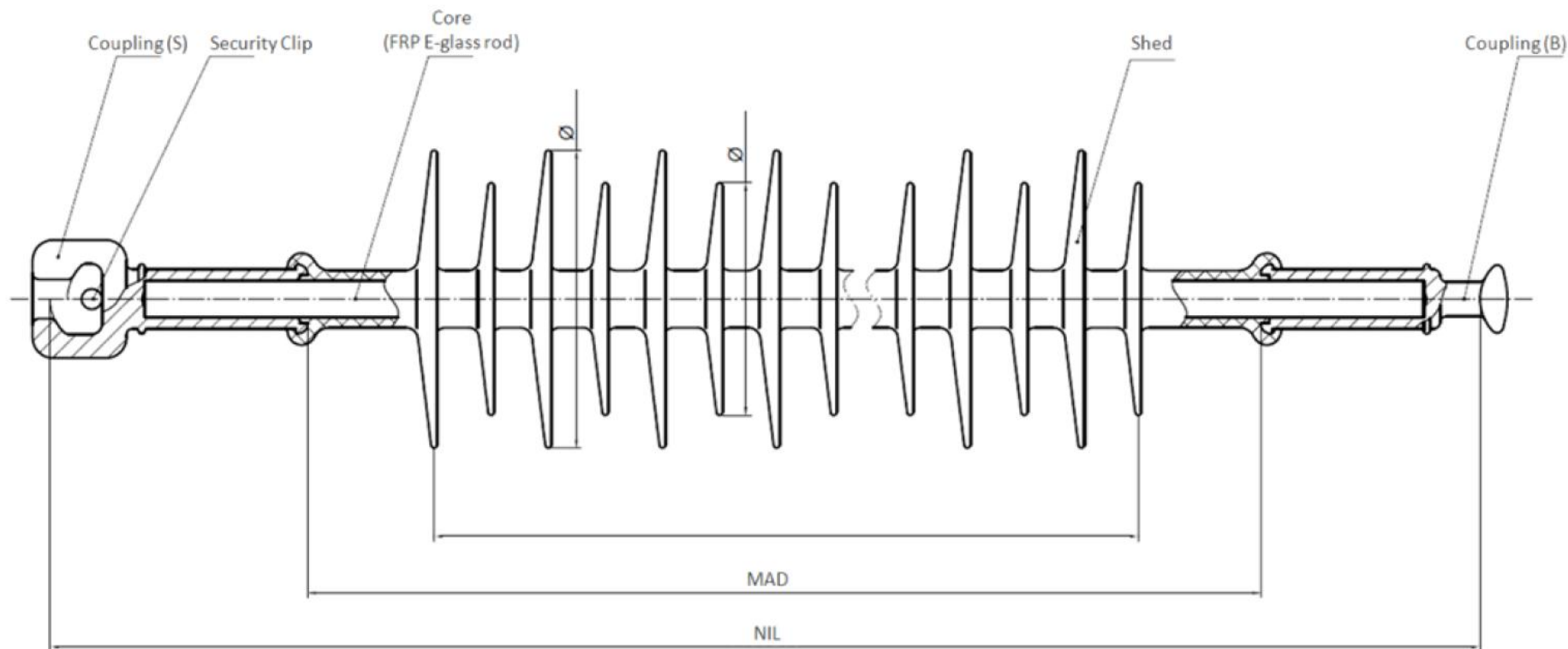
Izolatorii din aceeași serie trebuie ambalați în lăzi de lemn sau cutii de carton tare. Fiecare cutie trebuie marcată cu un cod ales de producător pentru a identifica lotul de fabricație și tipul de izolator (marcajul izolatoarelor, așa cum este descris în acest document).

Acestea trebuie ambalate în grijă pentru a preveni ca cuplajele de capăt să se sprijine pe materialul polimeric al rilelor, precum și pentru a asigura că rilele nu se ating între ele și pereții cutiei. De-a lungul lungimii izolatorului, cutiile trebuie să aibă piese cu găuri adecvate pentru a susține tijele (evitând îndoirea tijei și contactul cu între rile sau rile-perete) și pentru a prinde cuplajele de capăt. Se asigură că nu există daune ale carcaselor în timpul depozitării, încărcării și transportului.

Nu vor fi mai mult de 60 de izolatori într-o singură cutie, iar toți vor fi de același tip.

Caracteristicile de consistență ale cutiilor vor permite depozitarea/transportul cu trei straturi, iar acestea vor fi pregătite pentru manipularea cu stivuitoare și macarale cu braț. De asemenea, trebuie tratate pentru a preveni degradarea în timp.

ANEXA A - IZOLATOR COMPOZIT (IZOLATOR SB DE TENSIUNE/SUSPENSIE)



MAD Distanța minimă de arc (mm - flashover)

NIL Lungimea nominală a izolatorului (mm)

	STANDARD	Pag. 20 din 21
	IZOLATOARE COMPOZITE DE ÎT	GSCH004 Ed. 01 31/03/2026

ANEXA B - TESTE IZOLATOARE COMPOZITE HV

N	Test	Tip de test	TCA Proces
1	Pre-stresare - Pre-stresare prin eliberarea bruscă a sarcinii	Proiectare	X
2	Pre-stresare – Pre-stresare termic-mecanică	Proiectare	X
3	Pre-stresare prin imersiune în apă	Proiectare	X
4	Teste de verificare	Proiectare	X
5	Examinare vizuală	Proiectare	X
6	Testul tensiunii de impuls frontal abrupt	Proiectare	X
7	Test de tensiune putere-frecvență uscată	Proiectare	X
8	Test de duritate	Proiectare	X
9	Test accelerat de intemperii	Proiectare	X
10	Urmărire și test de eroziune	Proiectare	X
11	Test de inflamabilitate	Proiectare	X
12	Testul de penetrare al colorantului	Proiectare	X
13	Test de difuzie a apei	Proiectare	X
14	Determinarea sarcinii medii de cedare a miezului izolatorului asamblat	Proiectare	X
15	Controlul pantei curbei rezistență-timp a izolatorului	Proiectare	X
16	Testare a rezistenței miezurilor FRP împotriva coroziunii sub tensiune	Proiectare	X
17	Test de tensiune la ținere la impuls la fulger uscat (Test electric)	Tip	X
18	Test de putere umedă-frecvență (Test electric)	Tip	X
19	Testarea etanșeității interfeței dintre cuplajele de capăt și carcasa izolatorului	Tip	X
20	Testul de rezistență la limita de defecte	Tip	X
21	Testul de interferență radio	Tip	X
22	Teste suplimentare pentru inelele de garda	Tip	X
23	Verificarea dimensiunilor	Probă	
24	Verificarea sistemului de blocare	Probă	
25	Verificarea etanșeității interfeței dintre cuplajele de capăt și carcasa izolatorului	Probă	
26	Verificarea sarcinii mecanice specificate	Probă	
27	Test de galvanizare	Probă	
28	Test mecanic de rutină	Rutina	
29	Identificarea izolatorului compozit	Rutina	
30	Examinare vizuală	Rutina	

	STANDARD				Pag. 21 din 21	
	IZOLATOARE COMPOZITE DE ÎT				GSCH004 Ed. 01 31/03/2026	

ANEXA C - TABELUL 1 DIN IEC 61109. TESTE CE URMEAZĂ A FI REPETATE DUPĂ MODIFICĂRI DE PROIECTARE

DACĂ Modificări ale proiectării izolatorului:		APOI următoarele teste vor fi repetate:									
		Teste de proiectare								Teste de tip	
		62217	61109	62217 Teste pe materialul carcasei				62217 Teste pe materialul miezului		61109	
		Interfețe și Cuplaje de capăt Accesorii	Teste de timp de încărcare pentru miezurile asamblate	Test de duritate	Test accelerat de temperaturii	Test conturnări și eroziunea	Test de inflamabilitate	Testul de penetrare al colorantului	Test de difuzie a apei	Teste de tip electrice	Teste mecanice de tip
1	Materiale pentru carcasă	X	X ^{C)}	X	X	X	X				
2	Profil carcasă ^{a)}	X				X				X	
3	Materialul de bază	X	X					X	X		X
4	Diametrul miezului ^{b)}	X	X					X	X		X
5	Procesul de fabricație pentru miez și capete	X	X					X	X		X
6	Procesul de asamblare a miezului și capetelor	X	X								X
7	Procesul de fabricație a carcasei	X	X ^{C)}	X	X	X	X				X ^{C)}
8	Procesul de asamblare a carcaselor	X	X ^{C)}			X					X ^{C)}
9	Materialul de fixare a capetelor	X	X								X
10	Proiectarea zonei de conexiune la capăt	X	X								X
11	Proiectarea interfeței pentru miez/carcase/capete	X	X ^{C)}			X					X ^{C)}
12	Tip de cuplare										X

a) Variațiile profilului în cadrul următoarelor toleranțe nu constituie o modificare:

- distanță rile față suprafață: $\pm 10\%$
- Diametru: $+15\%, -0\%$
- Grosimea la bază și vârf: $\pm 15\%$
- Spațiere : $\pm 15\%$
- Înclinații rile : $\pm 3^\circ$
- Tip rile: identice

b) Variațiile diametrului miezului cu $\pm 15\%$ nu constituie o schimbare.

c) Nu este necesar dacă se poate demonstra că schimbarea nu are nicio influență asupra rezistenței miezului asamblat