

**170 kV ve 420 kV KOMPOZİT SİLİKON İZOLATÖRLÜ
AKIM TRANSFORMATÖRLERİ TEKNİK ŞARTNAMESİ**

Revizyon	Değişiklik Notu	Tarih
0	İlk hazırlama.	06.04.2016 - 12-105 YK Kararı
1	Revizyon	27.04.2020 - 148303 GM Olur
2	- “1.2. Standartlar ve Dokümanlar” başlığına IEEE 693 standardı eklenmiştir. - “1.3. Çalışma Koşulları” başlığında sismik ivme değerleri 1.0 g (yatay) ve 0.8 g olacak şekilde yükseltilmiş, bağlı dipnotta IEEE 693 standardı referans edilerek test ve analizlerde bu standartta tanımlı spektrumların kullanılacağı belirtilmiştir. - “2.5. Sismik Yeterlilik Koşulları” başlığında; <i>IEEE 693-2018: Recommended Practice for Seismic Design of Substations</i> standardı referans alınmış, test veya analizlerin bu standarda uygun olarak yapılması gerektiği düzenlenmiştir. - Garantili Özellikler Listesinde belirtilen sismik ivme değerleri, teknik şartname içeriğine göre yeniden düzenlenmiştir.	28.09.2023 - 2067181 GM Olur

İÇİNDEKİLER

1. GENEL	1
1.1. Konu ve Kapsam	1
1.2. Standartlar ve Dokümanlar	1
1.3. Çalışma Koşulları	4
2. TEKNİK ÖZELLİKLER.....	5
2.1. Tipler	5
2.2. Elektriksel Özellikler	5
2.3. Garantilerin Karşılanmaması ve Sapmalar (Deviation)	6
2.4. Yapısal Özellikler	6
2.4.1. Genel.....	6
2.4.2. Oyuk (Hollow) Kompozit Silikon İzolatörler	7
2.4.2.1 Oyuk (Hollow) Kompozit Silikon İzolatör Tüpü (FRP Tüp).....	7
2.4.2.2 Silikon Gövde ve Yapraklar.....	8
2.4.2.3 Uç Parçalar	9
2.4.2.4 Sızdırmazlık	9
2.4.2.5 Diğer Hususlar	9
2.4.3. Yalıtkan Yağ	10
2.4.4. Terminaller	11
2.4.5. Sekonder Terminal Kutusu	11
2.4.6. Topraklama Terminali.....	11
2.4.7. Terminallerin İşaretlenmesi	12
2.4.8. Etiketler ve Plakalar	12
2.4.9. İç Ark Arıza Koruması.....	13
2.5. Sismik Yeterlilik Koşulları	13
2.6. Korozyona Karşı Önlemler	13
2.6.1. Genel.....	13
2.6.2. Boyama	14
2.6.3. Galvanizleme	14
3. TESTLER	15
3.1. Akım Transformatörü Testleri.....	15
3.1.1. Tip Testleri.....	15
3.1.2. Rutin Testler	15
3.1.3. Özel Testler	17
3.1.4. Saha Testleri	17
3.2. Oyuk (Hollow) Kompozit Silikon İzolatör Testleri.....	17
3.2.1. Tasarım Testleri.....	17
3.2.2. Tip Testleri (Sadece Mekanik Testler)	18
3.2.3. Numune Testleri	18
3.2.4. Rutin testler	20
3.3. Yalıtkan Yağ Testleri	20
3.4. Çelik Konstrüksiyon Testleri	20
3.5. Numune Alma	21
4. TESTLERE VE KABUL KRİTERLERİNE İLİŞKİN HUSUSLAR.....	21
4.1. Akım Transformatörleri.....	21
4.1.1. Tip Testleri.....	21
4.1.2. Rutin Testler	23
4.1.3. Özel Testler	23

4.1.4. Kabul (Numune) Testleri.....	24
4.1.5. Saha Testleri	25
4.2. Oyuk (Hollow) Kompozit Silikon İzolatör	25
4.2.1. Tasarım Testleri.....	25
4.2.2. Tip Testleri.....	25
4.2.3. Kabul (Numune) Testleri.....	26
4.2.4. Rutin Testler	26
4.3. Kabul Kriterleri.....	26
4.4. Kabul Prosedürü	27
EK-1: 170 kV KOMPOZİT SİLİKON İZOLATÖRLÜ AKIM TRANSFORMATÖRLERİ GARANTİLİ ÖZELLİKLER LİSTESİ	28
EK-2: 420 kV KOMPOZİT SİLİKON İZOLATÖRLÜ AKIM TRANSFORMATÖRLERİ GARANTİLİ ÖZELLİKLER LİSTESİ	31
EK-3: SAPMALAR (DEVIATION) LİSTESİ.....	34

170 kV ve 420 kV KOMPOZİT SİLİKON İZOLATÖRLÜ AKIM TRANSFORMATÖRLERİ TEKNİK ŞARTNAMESİ

1. GENEL

1.1. Konu ve Kapsam

Bu teknik şartname iletim sisteminde harici tip açık şalt tesislerinde kullanılmak üzere satın alınacak 170 kV ve 420 kV anma gerilimindeki kompozit silikon izolatörlü akım transformatörlerinin teknik özelliklerini kapsar. GIS Transformatör merkezlerinde kullanılan akım transformatörlerinde yol gösterici olması bakımından, kısmen kullanılabilir.

Teknik şartname ve eklerinde aksi belirtilmedikçe, bu teknik şartname kapsamındaki akım transformatörleri tek fazlı üniteler halinde tüm yardımcı donanım ve malzemeleri ile birlikte komple ünite olarak teslim edilecektir.

Temini istenen akım transformatörlerinin tipleri ve teknik özellikleri, teknik şartnamenin yanında, teknik şartname ekinde verilen Garantili Özellikler Listesinde de belirtilmiştir.

Teknik şartnamenin bundan sonraki bölümlerinde “170 kV ve 420 kV Kompozit Silikon İzolatörlü Akım Transformatörleri”, yalnızca “Akım Transformatörü” veya “Transformatör” olarak; “170 kV ve 420 kV Kompozit Silikon İzolatörlü Akım Transformatörleri Teknik Şartnamesi” yalnızca “Teknik Şartname” olarak anılacaktır.

1.2. Standartlar ve Dokümanlar

Aksi belirtilmedikçe, bu teknik şartname kapsamındaki akım transformatörlerinin tasarım, imalat ve testlerinde aşağıda belirtilen standart ve/veya dokümanların yürürlükteki en son baskıları göz önüne alınarak yapılacaktır.

Standart Numarası		Standart Adı (Türkçe/İngilizce)
TSE Standart No.	Uluslararası Standart No.	
TS EN ISO 9001	EN ISO 9001	Kalite Yönetim Sistemleri - Şartlar
		Quality management systems - Requirements
TS EN ISO 14001	EN ISO 14001	Çevre yönetim sistemi - Şartlar ve kullanım kılavuzu
		Environmental Management Systems – Requirements With Guidance For Use
TS EN 61869-1	IEC 61869-1	Ölçü transformatörleri - Bölüm 1: Genel kurallar
		Instrument transformers - Part 1: General requirements
TS EN 61869-2	IEC 61869-2	Ölçü transformatörleri - Bölüm 2: Akım transformatörleri için ek kurallar
		Instrument transformers - Part 2: Additional requirements for current transformers

Standart Numarası		Standart Adı (Türkçe/İngilizce)
TSE Standart No.	Uluslararası Standart No.	
TS EN ISO 1461	EN ISO 1461	Demir ve çelikten imal edilmiş malzemeler üzerine sıcak daldırmayla yapılan galvaniz kaplamalar - Özellikler ve deney metotları
		Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles - specification and test methods
TS EN ISO 2409	EN ISO 2409	Boyalar ve vernikler - Çapraz kesme deneyi
		Paints and varnishes - Cross-cut test
TS EN 60529	EN 60529	Mahfazalarla sağlanan koruma dereceleri (IP kodu) (elektrik donanımlarında)
		Degrees of protection provided by enclosures (IP code) (For electrical equipments)
TS 2051 EN 60270	IEC 60270	Kablolar-Yüksek gerilim deney teknikleri-Kısmi boşalma ölçmeleri
		High voltage test techniques-Partial discharge measurements
TS EN 62262	IEC 62262	Dış mekanik darbelere karşı elektrikli donanımın mahfazası ile sağlanan koruma dereceleri (IK Kodu)
		Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)
TS EN 61462	IEC 61462	Beyan gerilimleri 1000 V'tan büyük olan elektrikli cihazlarda kullanılan basınçlı ve basınçsız oyuk kompozit izolatörler-Tarifler, deney metotları, kabul kriterleri ve tasarım ile ilgili tavsiyeler
		Composite hollow insulators - Pressurized and unpressurized insulators for use in electrical equipment with rated voltage greater than 1000 V - Definitions, test methods, acceptance criteria and design recommendations
TS EN 62217	IEC 62217	İzolatörler - Polimer esaslı - Anma gerilimi 1000 V'tan büyük olan bina içi ve bina dışı kullanım için - Genel tarifler, deney metotları ve kabul kriterleri
		Polymeric insulators for indoor and outdoor use with a nominal voltage > 1 000 V - General definitions, test methods and acceptance criteria
	IEC TS 60815-1	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 1: Definitions, information and general principles
	IEC TS 60815-3	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 3: Polymer insulators for a.c. systems

Standart Numarası		Standart Adı (Türkçe/İngilizce)
TSE Standart No.	Uluslararası Standart No.	
TS EN 60587	IEC 60587	Elektrik yalıtım malzemeleri - Ağır ortam şartlarında kullanılan - Yüzeysel kaçaklara ve aşınmaya karşı dayanıklılıklarının değerlendirilmesi için uygulanan deney metotları
		Electrical insulating materials used under severe ambient conditions - Test methods for evaluating resistance to tracking and erosion
TS EN 60071-1	IEC 60071-1	Yalıtım koordinasyonu- Bölüm 1: Tarifler, prensipler ve kurallar
		Insulation co-ordination - Part 1: Definitions, principles and rules
	IEC TR 62039	Selection guide for polymeric materials for outdoor use under HV stress
TS EN 60567	IEC 60567	Yağlar elektrikli cihazlar için- Çözünmüş ve serbest gaz analizleri için yağ ve gaz numunesi alma kılavuzu
		Oil-filled electrical equipment - Sampling of gases and analysis of free and dissolved gases - Guidance
TS EN 62271-207	IEC 62271-207	Yüksek gerilim anahtarlama düzeni ve kontrol düzeni - Bölüm 207: 52 kV üzerindeki beyan gerilimler için gaz yalıtımlı anahtarlama düzeni donanımlarının sismik nitelendirilmesi
		High-voltage switchgear and controlgear - Part 207: Seismic qualification for gas-insulated switchgear assemblies for rated voltages above 52 kV
	IEEE 693	IEEE Recommended Practice for Seismic Design of Substations
TEİAŞ Yeni İzolasyon Yağı Satınalma Şartnamesi		
TEİAŞ Yeni İzolasyon Yağı İle Doldurulmuş Yeni Transformatöre Ait Yağ Şartnamesi		

Elektriksel aksesuarlar, bileşenler ve diğer yardımcı donanım yukarıda belirtilen standartlarda belirtilmemiş olsa bile ilgili TSE veya IEC standartlarına uygun olacaktır.

Bu standartların bulunmadığı malzemelerle ilgili olarak, İstekli/Yüklenici, Alıcının da onayının alınması şartıyla uygulanabilir standartlar önerecektir.

TSE ile IEC Standartları arasında farklılıklar olursa (versiyon farklılıkları da dahil), farklılık arz eden konularda hangi standardın uygulanacağı hususunda Alıcıdan yazılı müsaade alınacaktır.

Akım transformatörlerinin imalatında kullanılan malzemelerin tüm kimyasal, fiziksel ve dielektrik karakteristikleri ilgili EN ve ASTM (American Society for Testing and Materials) normlarının öngördüğü özelliklere uygun olacaktır.

1.3. Çalışma Koşulları

Garantili Özellikler Listesinde aksi belirtilmedikçe sipariş konusu akım transformatörleri aşağıda belirtilen çalışma koşullarında kullanılmaya uygun olacaktır. Bu koşullar, normal çalışma koşulları olup; teknik şartname ve eklerindeki değerler bu koşullara göre verilmiştir. Alıcının bu koşullardan farklı talebi olması halinde; İmalatçı, çalışmalarını ilgili standartlara uygun bir şekilde, bu durumu dikkate alarak yapacaktır. Bu çalışmaların sonucunda imalatçı, Teknik Şartname ve eklerinde meydana gelecek değişiklikleri Alıcının onayına sunacaktır.

Çevresel Koşullar:

-	Deniz Seviyesinden Yükseklik (m)	2100 ¹
-	Ortam sıcaklığı (°C)	
.	En yüksek	+45
.	En düşük	-40
.	24 saatlik ortalama	+35'in altında
.	Bir yıllık ortalama	+25'i aşmaz
-	Rüzgâr basıncı (Pascal)	
.	Yuvarlak yüzeyde	700
.	Düz yüzeyde	1200
-	En yüksek güneş ışınlamı (W/m ²)	1000
-	Buzlanma (mm)	20'yi aşmaz
-	Ortam Hava Kirliliği	Ağır kirlilik (IEC 60815-1'e göre "d-Heavy")
-	Nem koşulları	IEC 61869-1
-	Yer sarsıntısı ²	
.	Yatay ivme (g)	1.0 g
.	Düşey ivme (g)	0.8 g

Sistem Koşulları:

-	Nominal sistem gerilimi (kV) (nominal system voltage – IEC 60038)	154	400
-	Teçhizat için en yüksek gerilim (kV) (highest voltage for equipment – IEC 60038)	170	420
-	Faz sayısı	3	

¹ Akım transformatörlerinin kullanılacağı yerde deniz seviyesinden yüksekliğin 2100 metreyi aşmadığı çevre koşulları için transformatörlerin harici yalıtımında bir düzeltme faktörü uygulanmayacak olup, transformatörün hem dahili hem de harici yalıtımında "2.2. Elektriksel Özellikler" başlığı altında belirtilen anma yalıtım değerleri kullanılacaktır.

² Akım transformatörlerinin sismik yeterlilik test veya analizlerinde, *IEEE 693-2018: Recommended Practice for Seismic Design of Substations* standardında tanımlı Yüksek Sismik Düzeyine (High Seismic Level) karşılık gelen spektrumlar kullanılacaktır.

-	Frekans (Hz)	50 ³
-	Sistem topraklaması	Doğrudan topraklı nötr sistem (effectively earthed neutral system)

2. TEKNİK ÖZELLİKLER

Akım transformatörleri, “1.2. Standartlar ve Dokümanlar” başlığı altında yer alan standartların son baskılarına ve bu teknik şartnamede belirtilen teknik özelliklere sahip olacaktır.

2.1. Tipler

Temin edilecek akım transformatörleri, Garantili Özellikler Listesinde aksi belirtilmedikçe, aşağıdaki özelliklerde olacaktır:

- Ölçme ve/veya koruma sargıları olan,
- Çok kademeli dönüştürme oranlı,
- Tek fazlı yağa daldırılmış,
- Harici.

2.2. Elektriksel Özellikler

Akım transformatörlerinin elektriksel özellikleri Garantili Özellikler Listesinde aksi belirtilmedikçe, aşağıda belirtildiği gibi olacaktır:

-	Anma işletme gerilimi (kV)	154	400
-	En yüksek sistem gerilimi (kV)	170	420
-	Anma frekansı (Hz)	50	50
-	Anma yalıtım seviyesi		
	. Şebeke frekanslı dayanım gerilimi (1 dak.) (kV-rms)	325	680
	. Yıldırım darbe dayanım gerilimi (kV-tepe)	750	1550
	. Açma-kapama darbe dayanım gerilimi (kV-tepe)	-	1175
-	Anma kısa süre akımı		
	. Termik (I_{th}), 1 saniye (kA-rms)	50	63
	. Dinamik (I_{dyn}), (kA-tepe)	$I_{th} \times 2.5$	$I_{th} \times 2.5$
-	Anma sürekli termik akımı	$1.2 \times I_n$	$1.2 \times I_n$
-	Primer ve sekonder anma akımları, çıkış güçleri ve doğruluk sınıfları Garantili Özellikler Listesinde belirtilmiştir.		
-	Akım transformatörleri, yukarıda belirtilen dayanım gerilimlerine uygun tam yalıtıma sahip olacaktır (azaltılmış yalıtıma izin verilmez).		
-	Akım transformatörlerinde gerilim dağılımı homojen olacaktır.		
-	Doğruluk sınıfları, VA olarak sargı güçleri, termik ve dinamik kısa devre dayanım akımları bütün dönüştürme oranları için sağlanacaktır.		

³ Sistemin 50 Hertz (Hz) olan nominal frekansı, kararsız işletme koşullarında 52,5 Hz'e çıkabileceği veya 47,5 Hz'e düşebileceği göz önünde bulundurularak, transformatörler bu frekans aralığında sürekli çalışmaya uygun tasarlanacaktır.

-	Akım transformatörünün stray kapasitans değerlerini gösteren PSCAD yazılım tabanlı transient modelleri, Alıcıya verilecektir.
---	---

2.3. Garantilerin Karşılanmaması ve Sapmalar (Deviation)

Teknik Şartnamede belirtilen hususlar ile Garantili Özellikler Listesinde verilen değerlerin birebir karşılanması esastır. Karşılanmaması durumunda teklif sahibi sapmaları (deviation) Ek-3'deki listede açıkça belirtecektir. İstekli tarafından doldurulan Sapmalar (deviation) Listesi, Alıcı tarafından Teknik Şartnamenin özüne ve ilgili standartlara uygunluğu yönünden değerlendirilecektir.

Teklif değerlendirilmesi aşamasında, Alıcının, teknik sapmaları içeren teklifleri reddetme veya kabul etme hakkı saklıdır.

Sapmalar (deviation) Listesinde herhangi bir husus belirtilmemişse, akım transformatörlerinin teknik şartnameye tamamen birebir uygun olduğu değerlendirilir.

2.4. Yapısal Özellikler

2.4.1. Genel

Akım transformatörleri çelik konstrüksiyon üzerine dik olarak monte edilebilir yapıda olacaktır. Alıcı tarafından garantili özellikler listesinde aksi belirtilmedikçe, akım transformatörleri çelik konstrüksiyonları ile birlikte temin edilecektir.

Akım transformatörünün normal işletme koşulları altında boyutları, garantili özellikler listesinde aksi belirtilmedikçe aşağıda belirtilen ölçüler dahilinde olacaktır:

	170 kV	420 kV
İzolatörün en alt noktası ile zemin arası (çelik konstrüksiyon) (mm)	≥2300	≥2300
İzolatörün en alt noktası ile transformatörün tepe noktası arası (mm)	≤3500	≤6000

Akım transformatörü konstrüksiyonları blok olarak tek parça tipte, beton temele sabit şekilde ankrajlı olarak bağlanacak ve montaj kolaylığı sağlayacaktır. Çelik konstrüksiyon resimleri ve temel resmi imalat dokümanları ile birlikte verilecektir.

Akım transformatörlerinin her bir fazında, anma kısa devre akımını taşıyabilecek kapasitede sıkıştırıcı vidasıyla birlikte iki topraklama terminali bulunacak ve açık bir şekilde "Topraklama" sembolü ile işaretlenecektir.

Akım transformatörleri ve özellikle bunların izolatörleri ve çelik konstrüksiyonları; herhangi bir hasar görmeden, kendi durgun ağırlıkları, çalışma sırasındaki tepkisel kuvvetler, rüzgâr yükleri, hatlardan gelen statik ve dinamik kuvvetlere, gerilmelere ve sismik yer sarsıntılarına dayanacak biçimde tasarlanacaktır.

Bakım ve onarım sırasında gevşetilmesi ya da sökülmesi gereken cıvata ve somunlara uygun aletlerle kolayca erişilebilecek ve bunlar paslanma veya korozyona karşı uygun şekilde korunacaktır.

Kolayca kaldırılması amacıyla, komple monte edilmiş bir akım transformatörünü taşıyabilecek kapasitede, kaldırma kancası, kaldırma yastığı ya da benzeri bir düzenek akım transformatörü üzerine sabitlenmiş şekilde sağlanacaktır.

Açıkta kalan tüm yüzeyler; şasi, kazan, vb. korozyona dayanıklı bir biçimde kaplanacaktır. Akım transformatörlerinin açıkta kalan tüm parçaları iklim koşullarına dayanıklı olacaktır.

2.4.2. Oyuk (Hollow) Kompozit Silikon İzolatörler

Akım transformatörlerinde kullanılacak izolatörler yüksek kalitede kompozit ve silikondan imal edilmiş olacaktır.

Kompozit silikon izolatörler, güçlendirilmiş fiberglas tüp üzerine silikon kaplanmış olacak ve sonlarında metal bağlantılı elemanlarından oluşacaktır.

Kompozit silikon izolatörler aleve dayanıklı, boşluksuz, hidrofobik (su tutmayan) özellikte patlama ve dağılmaya dayanıklı olacaktır. Silikonda kullanılacak baz polimer malzeme (takviye edici dolgu maddelerin ilavesinden önce) %100 silikon kauçuk olacaktır. İlave edilecek dolgu maddeleri İzolatörlerin mekanik dayanımı işletme veya kısa devre sırasında oluşabilecek titreşimlere ve atmosferik ve deprem koşullarına uygun olarak seçilmiş olacaktır.

İzolatörler gerek normal işletme koşullarında, gerekse sistemde meydana gelecek aşırı gerilimler nedeniyle oluşacak kuvvetlere dayanacaktır. İzolatörler kısa devrelerden kaynaklanan, deprem ve titreşim sebebiyle meydana gelen kuvvetlere dayanacak ve atmosferik koşullara uygun olacak şekilde tasarlanacak ve imal edilecektir.

İzolatörlerin yalıtım bölümleri düzgün ve simetrik olacak, mekanik zorlamaların ve elektriksel alan dağılımının düzenli (üniform) bir şekilde dağılımını sağlayacak ve radyo parazitlerini en aza indirecek şekilde tasarlanacaktır.

İmalatı tamamlanan izolatörlerin yalıtım bölümleri imalat bittikten sonra herhangi bir işleme tabi tutulmayacak, pürüzsüz, dikişsiz, eksiz, düz ve kusursuz olacaktır.

İzolatörlerin flanş, cıvata, cıvata yuvaları ve diğer metal bölümleri, sıcaklık değişimleri ve mekanik zorlamalarda kırılma veya gevşeme olmayacak şekilde izolatöre tespit edilecektir. Tespit için kullanılacak malzeme yüksek kalitede ve metal kısımlarla kimyasal reaksiyona girmeyecek özellikte olacaktır.

Minimum yüzeysel kaçak yolu uzunluğu aksi belirtilmedikçe en az 31 mm/kV olacaktır.

2.4.2.1 Oyuk (Hollow) Kompozit Silikon İzolatör Tüpü (FRP Tüp)

İzolatör tüpü (FRP Tüp), mekanik ve elektriksel olarak sağlam olacak, içinde boşluklar olmayacak, yabancı maddelerden arınmış olacak ve imalat hatalarını barındırmayacaktır.

Güçlendirilmiş fiberglas tüp, maksimum mukavemeti sağlamak için elektriksel korozyona, asit korozyonuna ve nem absorbsiyonuna karşı kimyasal dirençli, optimum açıda sarılmış cam elyaf takviyeli, E-Cam veya bor içermeyen E-CR tipi olacaktır.

FRP Tüp ile silikon gövde kaplaması arasındaki ara yüz, gevrek kırılmayı (brittle fracture phenomena) önlemek için yüksek kalitede olacaktır.

Ayrıca FRP Tüp imalatında kullanılacak cam elyaf, epoksi reçine vb. malzemelerin imalatçıları ve bu malzemelere ait test raporu vb. teknik dokümanları Alıcıya sunulacaktır.

FRP Tüpe ait kimyasal içerik raporları, fabrika kabul test raporlarına ilave edilecektir. Alıcı, yılın belli dönemlerinde seçeceği numune üzerinde kimyasal doğrulama testleri isteyebilecektir.

FRP Tüp için camsı geçiş sıcaklığı (Tg) 115 °C'nin altında olmayacaktır.

Tüp ile gövde kaplamasının kimyasal bağ kurması esastır.

Sunulan test raporlarında, yukarıda istenen bilgiler yer alacaktır.

2.4.2.2 Silikon Gövde ve Yapraklar

Silikon malzemenin ve yapraklardaki silikon malzemenin kalınlığı hiçbir yerde 3,00 mm'den az olmayacak şekilde tasarlanacak ve FRP tüpe, mutlak sürekliliği olan kimyasal bağla sıkıca bağlanacaktır.

Baz polimer, takviye edici dolgu maddelerinin ilavesinden önce %100 silikon kauçuk olacaktır.

Silikon malzeme ile FRP Tüp arasındaki bağın mukavemeti, polimer silikonun yırtılma mukavemetinden yüksek olacaktır.

İstekli/Yüklenici silikon gövde ve yapraklarda kullanacağı malzemenin kimyasal ve fiziksel özelliklerini içeren analiz raporlarını teklifleriyle/imalat dokümanlarıyla birlikte vereceklerdir.

Silikon gövde ve yaprakların imalatı kalıpta enjeksiyon yöntemiyle gerçekleştiriliyorsa; 170 kV'luk izolatörler tek basımda, 420 kV'luk izolatörler en fazla üç basımda imal edilecektir.

Silikon gövde ve yapraklar aleve, çevresel etkilere, UV ışınlarına, kızılötesi ışınlara, harici kirlilik ve neme karşı dayanıklı, hidrofobik (su tutmayan) özellikte olacak ve malzeme bu özelliklerini 15 yıl boyunca koruyacaktır. İmalatçılar izolatörlerin kuşlar ve kemirgenler tarafından hasarlanmasını önlemek amacıyla tedbir alacaktır.

Malzemenin iz oluşumu dayanımı IEC 60587'ye uygun olacak ve bu standarda göre yapılan testlerin raporları Alıcıya sunulacaktır.

Yaprakların aralığı, boyutları, eğimleri ve şekilleri ilgili standartların son baskılarında belirtilen teknik özelliklere sahip olacak, en iyi elektriksel performansı sağlayacak ve yüzeylerinde kir, toz vb. maddeleri tutmayacak şekilde tasarlanacaktır. Silikon yaprakların profil parametreleri, IEC 60815-3 standardının "Checking of profile parameters" başlıklı 9. maddesinde belirtilen bölgeler arasından (none/minor/major) "none" bölgesi içerisinde yer alacaktır.

Hidrofobisite derecesi, IEC 60815-3 standartında belirtilen kriterleri sağlamak zorundadır. STRI Guide1 92-/1 Hidrofobik sınıflandırma rehberine göre HC1 sınıfında olacaktır. Hidrofobik ölçümler, hem statik hem de dinamik ölçüm yöntemleri ile ispatlanacaktır.

Sunulan test raporlarında, yukarıda istenen bilgiler yer alacaktır.

2.4.2.3 Uç Parçalar

Kompozit silikon izolatörün uç parçaları izolatör ekseninde olacak, sıcaklık ve mekanik zorlanmalarda tüpten ayrılmayacak şekilde tespit edilecek, tespit için kullanılan malzeme yüksek kalitede ve metal kısımlarla kimyasal reaksiyona girmeyecek ve genleşmelerde kırılmayacak özellikte olacaktır.

Uç parçaların imalatında kullanılacak malzeme alüminyum tip, galvanizli çelik veya uygun sertlikte, korozyona dayanıklı malzemeden olmalıdır. Kullanılacak saplama ve somunlar korona oluşumunu en aza indirecek pürüzsüz yapıda olacaktır. Çelik kullanılması durumunda; en az S355J2 (-20 °C) termal ve mekanik mukavemete sahip, metrik dış çekilmiş çelik kullanılacaktır.

Uç parçaların imalatında keskin köşe ve kenarlar oluşmayacaktır.

2.4.2.4 Sızdırmazlık

Oyuk (hollow) kompozit silikon izolatör tüpü ile metal uç parçaları arasında nem, asit vb. maddelerin sızmayacağı kalıcı bir sızdırmazlık sistemi oluşturulacak, sızdırmazlık sisteminin performansı, ilgili standartlar çerçevesinde tahkik edilecektir. Sızdırmazlık sistemi maksimum koruma sağlayacaktır. Sızdırmazlık sistemi ve özellikleri çizimle açıklamalı olarak verilecektir. Sızdırmazlık sisteminin ne kadar süreden beri uygulanmakta olduğu, denenmiş ve kabul görmüş olduğu hususları, Alıcı tarafından göz önünde bulundurulacaktır. Metal uç bağlantı elemanı, tüp ve silikon gövdenin birleşim noktasında kir birikimine neden olacak, keskin kenar formu olan, sızdırmazlık birleşimleri kabul edilmeyecektir.

2.4.2.5 Diğer Hususlar

İmalatçı, izolatör hammaddesini hangi kurum, kuruluş ya da firmadan temin ettiklerini; hammaddenin tipi, karışım oranı, teknik karakteristiklerini vb. tüm bilgileri imalat dokümanı ile birlikte Alıcıya sunacaktır. Menşei, ne şekilde üretim yaptığı, teknik karakteristikleri bilinmeyen tedarikçilere ait hammadde kullanılmayacaktır.

RTV, EVA ve EPDM kullanımına izin verilmeyecektir.

İmalat süreçlerinde RTV (Oda sıcaklığında vulkanize etme) ve EPDM (Etilen Propilen Dien Monomer) yöntemlerinin kullanımına izin verilmeyecektir.

HTV Silikon Kaplama Malzemeleri:

HTV Silikon kaplama malzemedeki kullanılacak baz polimer silikon kauçuktur. Dolgu malzemeleri ise sadece ATH ve silika olacaktır. Dolgu miktarı ağırlıkça %60'dan fazla (diğer bir ifadeyle DSC/TGA diyagramında 200-350 °C sıcaklık bandındaki toplam kütle kaybı %19'dan fazla) olmayacaktır. (%1 altındaki toplam ağırlıkta bulunan renk pigmentleri, kalıp ayırıcı bileşenler, katalizör vb. hariç)

Silikon kauçuk malzemenin kimyasal içeriğinde partikül boyutu $D_{50}=10\mu\text{m}$ 'den büyük olmayacaktır.

Silikon izolatör nihai üründe sertlik Shore A (min. 60-max.70) değerini geçmeyecektir.

Dolgulu silikon hammadde yoğunluğu (nihai ürün) $1,6 \text{ gr/cm}^3$ 'ü geçmeyecektir.

LSR Silikon Kaplama Malzemeleri:

Silikon izolatör nihai üründe sertlik Shore A (min. 30-max.50) değerini geçmeyecektir. Nihai üründe silikon hammadde yoğunluğu $1,25 \text{ gr/cm}^3$ 'ü geçmez.

LSR Silikon kaplamada kullanılan bileşenler, üreticinin tavsiye ettiği saklama koşullarında muhafaza edilecek olup, kullanım süresi geçen tüm ürünlerin bertaraf edildiğine dair geri dönüşüm kayıtları oluşturulacaktır.

LSR Silikon izolatör üretiminde kullanılan bileşenlere harici madde (toz, partikül, yabancı madde vb.) karışmasını önlemek için imalat prosesi (dozajlama, enjeksiyon vb.) dış etkilere tam izole olacaktır.

İzolatör Yıkama

İzolatörler 400 psi yıkama gücüne dayanacaktır. IEEE 957'ye göre sabitlenmiş sprey metodu kullanılarak izolatör yüzeyinde sabit bir noktaya, 90° açı ile 50 cm mesafeden, 1 dk süreyle su püskürtülecektir. Bu süre bitiminde silikon izolatör yüzeyinde herhangi bir zedelenme, deformasyon veya pürüzlülük oluşmayacaktır.

Sunulan test raporlarında, silikon kaplama malzemesine ait yukarıda istenen bilgiler yer alacaktır.

2.4.3. Yalıtkan Yağ

Yağ izolasyonlu akım transformatörleri hava geçirmez şekilde (hermetik) imal edilecek ve termik yağ genişlemesine karşı gaz yastığı veya paslanmaz malzemedeki yapılan diyaframla teşhiz edilecektir. Bütün akım transformatörleri yağları doldurulmuş olarak Alıcıya teslim edilecektir. Yağlı tip akım transformatörlerinin alt bölümüne numune yağ almak ve bozulan yağı değiştirmek için sızdırmazlığı sağlayacak şekilde bir vana veya valf tertibatı konulacak ve ağzı bir tapan ile kapatılacaktır. Akım Transformatörleri yağ seviye göstergesi ile teşhiz edilecek ve bu gösterge kolayca görülebilecek bir yere monte edilecektir.

Bu yağ, yeni ve hiç kullanılmamış olacak, TEİAŞ Yeni İzolasyon Yağı Satınalma Şartnamesine uygun olacaktır.

Kullanılacak yağın tipi Alıcının onayına sunulacaktır.

2.4.4. Terminaler

Garantili Özellikler Listesinde aksi belirtilmedikçe primer terminalleri en az 10 mikron kalınlıkta galvanik gümüşle kaplı veya 40 mikron kalınlığında sıcak daldırma kalay kaplı elektrolitik bakırdan imal edilecektir. İmalatçı tarafından terminallerin kaplama kalınlığının ölçümü yapılacak ve ölçüm raporu her parti kabulünde Yüklenici tarafından Muayene ve Kabul Komisyonuna sunulacaktır.

Primer sargılar ile terminallerin bağlantısı uygun geçiş direnci ve mekaniki mukavemeti sağlayacak ve sürekli termik anma akımına ($1,2I_n$) dayanacak şekilde yapılacaktır.

Anma akımı 2000 A'e kadar (2000 A hariç) olan akım transformatörlerinde, terminaller silindirik 40 mm çapında ve en az 125 mm uzunluğunda, anma akımı 2000 A ve 2000 A' den büyük olan akım transformatörlerinde terminaller silindirik 50 mm çapında ve en az 125 mm uzunluğunda olacaktır.

2.4.5. Sekonder Terminal Kutusu

Sekonder terminal kutusunun koruma derecesi TS 3033 EN 60529'a göre en az IP 54 olacaktır. Sekonder terminal kutusu ve kapağı, kapak sıkıştırma elemanları, menteşeleri paslanmaz malzemeden imal edilecek veya sıcak daldırma galvaniz yapılacaktır. Terminal kutusuna girecek kablolar için kutunun alt tarafına akım transformatörünün sekonder sargı sayısı kadar delik açılacaktır. Bu delikler en az 4x10 mm² kesitinde bakır siperli kablonun geçebileceği harici şartlara uygun paslanmaz malzemeden yapılmış rakorlarla teçhiz edilecektir. Rakorlar, sökülebilir aynı tür malzemeden imal edilmiş tapalarla kapatılacaktır. Terminal kutusu mühürlenebilir olacaktır.

Kullanılacak contalar hava şartlarına, suya, yağa ve güneş ışınlarına karşı dayanıklı olacaktır.

Sekonder terminal kutusunun içindeki terminal bloğu alevlenmez malzemeden imal edilecektir. Bütün terminaller 10 mm² kesitindeki kablonun bağlanabileceği, vidalı tip uygun klemenslerle teçhiz edilecektir. Klemensler korozyona dayanıklı olacaktır.

İmalat sonrasında akım transformatörlerinin sekonder terminal uçları uygun şekilde kısa devre edilerek Alıcıya teslim edilecektir.

2.4.6. Topraklama Terminali

İzolatörün alt flanşı veya akım transformatörünün alt kaidesi üzerinde karşılıklı olarak seçilecek iki nokta, topraklama cıvataları ile teçhiz edilecektir. Topraklama cıvatalarına geçebilecek ve 120 mm² kesitindeki iletkenin sıkıştırılmasına uygun iletken pabuçları akım transformatörünün üzerine monte edilmiş olarak verilecektir.

Topraklama cıvatalarının üzerinde veya cıvatanın yanına monte edilecek metal plakalar üzerinde toprak işareti bulunacaktır. Topraklama işaretleri ağır ortam koşullarında çıkmayacak ve silinmeyecek şekilde yazılacaktır.

Akım transformatörlerinin sekonder sargılarının birer ucu topraklanacaktır.

2.4.7. Terminallerin İşaretlenmesi

Bütün primer ve sekonder terminaller ilgili standartlara uygun olarak işaretlenecektir. İşaretler zamanla silinmeyecek ve dış etkilerle bozulmayacaktır.

Primer ve/veya sekonder terminalleri çok kademeli olan akım transformatörlerinde, bağlantı şekillerini belirten plakalar transformatör üzerinde görülebilecek uygun bir yere monte edilecek, zamanla silinmeyecek ve dış etkilerle bozulmayacaktır.

2.4.8. Etiketler ve Plakalar

Bütün akım transformatörlerinde, paslanmaz çelik veya paslanmayan başka metalden yapılmış bir tanııtma plakası bulunacaktır.

Bütün cihazlar, kablo ve bağlantı terminalleri dahil olmak üzere, ilgili IEC standartlarında belirtilen bilgileri içerecek şekilde etiketlenecektir.

Hariçte kullanılan malzemelerin etiket ve plakaları paslanmaz çelikten veya farklı bir paslanmaz malzemeden mamul olacak, zamanla bozulmayacak, kolayca okunup anlaşılacak şekilde oyma yöntemi ile imal edilecek, üzerlerindeki yazılar zamanla bozulmayacak, normal montaj ve işletme konumunda kolayca görülebilecek uygun bir yere perçin veya paslanmaz çelik vidalarla tespit edilecektir. Tanıtma plakası, ikaz ve talimat levhaları Türkçe olarak yazılacak veya orijinaliyle birlikte Türkçe tekrarlanacak ve Alıcının onayına sunulacaktır.

Tanııtma etiketi üzerine aşağıda belirtilen bilgiler yazılacaktır:

- Alıcının sipariş numarası,
- Alıcının malzeme kod numarası,
- İmalatçının adı ve/veya markası,
- Tip işareti ve seri numarası,
- İmalat tarihi ve yeri,
- Primer ve sekonder anma akımları,
- Anma frekansı,
- Anma gücü ve buna karşılık gelen doğruluk sınıfı,
- En yüksek sistem gerilimi,
- Anma yalıtım seviyesi,
- Kısa süreli termik anma akımı (I_{th}) ve dinamik anma akımı (I_{dyn}),
- Yalıtım sınıfı (Sınıf A'dan farklı ise),
- Sekonder sargı sayısının birden fazla olması durumunda, her bir sargının kullanılma amacı ve terminalleri,
- Anma sürekli termik akımı (I_{cth}),
- Kullanılan yağın tipi ve ağırlığı,
- Komple ağırlığı (kg),
- Ölçüler (En x Derinlik x Yükseklik),
- Standardı,

Seri numarası, transformatörün görülebilecek uygun bir yerine derin bir şekilde ayrıca yazılacaktır.

2.4.9. İç Ark Arıza Koruması

Akım transformatörleri, iç ark arızasına karşı IEC 61869-1 standardına göre uygun tasarıma sahip olacaktır.

Garantili özellikler listesinde aksi belirtilmedikçe, testle ilgili ark arıza süresi ve performans kriterleri aşağıdaki değerlere uygun olacaktır.

	170 kV	420 kV
İç ark arıza akımının etkin değeri	31.5 kA (r.m.s.)	40 kA (r.m.s.)
Koruma Derecesi (Protection stage)	1	1
İç ark arıza koruma sınıfı	Sınıf I	Sınıf I

2.5. Sismik Yeterlilik Koşulları

Akım transformatörlerinin sismik yeterliliği, *IEEE 693-2018: Recommended Practice for Seismic Design of Substations* standardına göre, Yüksek Sismik Düzeyine (High Seismic Level) karşılık gelen spektrumlar kullanılarak, işletme pozisyonunda olduğu gibi çelik konstrüksiyon üzerinde ve zemine ankrajlı olarak, performans düzeyinde sarsma tablası testiyle (by performance level shake-table testing) veya dinamik analiz metoduyla (by dynamic analysis) kanıtlanacaktır.

Akım transformatörünün sismik yeterliliği, işletme pozisyonunda olduğu gibi çelik konstrüksiyon üzerinde ve zemine ankrajlı olarak gösterilecektir.

Sismik yeterliliğe ilişkin yapılan analizlerin, bu alanda daha önce referansı bulunan bir kuruluş veya bu alanda yetkinliği bulunan bir üniversite tarafından onaylanması koşulu aranacaktır. Alıcının, onay yapan kuruluşu veya üniversiteyi bu konuda yeterli görmemesi durumunda, analiz kabul edilmeyecektir.

Akım transformatörlerinin çalışacağı yerde tesisi için gereken proje, resim ve malzemeler Yüklenici tarafından temin edilecektir.

2.6. Korozyona Karşı Önlemler

2.6.1. Genel

Akım transformatörlerinin metal bölümleri korozyona dayanıklı malzemeden yapılacak ve yüzeyler korozyonu en aza indirecek şekilde işlenecektir.

Korozyona karşı aşağıdaki önlemler alınacaktır.

- Sekonder terminal kutusu içindeki civata ve somunlar hariç tüm civata ve somunlar paslanmaz çelik, bakır-nikel alaşımı vb. gibi paslanmaz malzemeden imal edilecektir.
- Bütün yüzeyler olabildiğince su tutmaz şekilde düzenlenecektir.
- İmalat ve montajda kullanılacak malzeme galvanik korozyona yol açmayacak şekilde seçilecek ve düzenlenecektir.

- Akım taşıyan ya da yapı elemanı olarak kullanılan alüminyum alaşımları korozyona dayanıklı olacaktır.
- Demirli parçalar sıcak daldırma usulüyle galvanizlenecek ya da paslanmaz malzeme kullanılacaktır.
- Galvanizlenecek ya da boyanacak yüzeyler, düzgün, hasarsız, temiz ve kaplamanın ömrünü azaltan yabancı maddelerden arınmış olacaktır.

2.6.2. Boyama

Boyanacak yüzeyin hazırlanmasından hemen sonra boyama işlemine geçilmelidir. Dış yüzeylere paslanmayı önleyici astar boyanın ardından ara kat ve son kat boya sürülmelidir. Boya kuruduktan sonra gözeneksiz olmalıdır. Son kat boyası hava koşullarına ve yağa karşı dayanıklı olmalı ve gri renkte (RAL 7032) boyanmalıdır.

Boya kalınlığı rastgele seçilmiş beş noktada “Boya kontrol aygıtı” aracılığıyla ölçülecektir. Boya kalınlığı, ölçülen her noktada minimum 90 mikron olacaktır. Boya kalınlığının belirtilen değerden küçük olması durumunda akım transformatörü reddedilecektir.

Elektrostatik kaplama yöntemi uygulandığında, polyester tipi toz boyalar kullanılacak, kaplama kalınlığı ilgili standarda uygun olacaktır.

Üreticiler, yukarıda belirtilenler dışındaki boyama yöntemlerini uygulamak istemeleri halinde, bu yöntemi tekliflerinde açıkça belirtecekler ve varsa ilgili belgeleri vereceklerdir.

Boya tabakalarının birbirleriyle kaynaşması, rastgele seçilen beş noktada TS EN ISO 2409'a uygun olarak çapraz-kazıma yöntemiyle kontrol edilecektir. Deney sonucu bu standartta yer alan sınıf-1'den daha kötü olmamalıdır.

Montaj amacıyla boyasız bırakılan metalik yüzeyler (terminaller, topraklama cıvataları vb.), depolama sırasında okside olmamaları için, aşınmayı önleyici, silindiğinde çıkabilir bir madde ile kaplanacaktır.

Paslanmaya karşı önlem alınmış parçaların (paslanmaz çelik, alüminyum alaşım, sıcak daldırma galvanizli çelik vb.), estetik amaçlı yapılan boyamalarında yukarıda belirtilen koşullar aranmayacaktır.

2.6.3. Galvanizleme

Galvanizleme işlemi ve galvanizlenmiş yüzeyler üzerindeki testler sıcak daldırma galvaniz konusundaki TS EN ISO 1461'e uygun olarak yapılacaktır. Aksi belirtilmedikçe, akım transformatöründe sıcak daldırma galvaniz ile kaplanan yüzeylerin her yerinde galvaniz kalınlığı en az 60 mikron olacaktır.

Galvaniz kalınlığı rastgele seçilmiş beş noktada “galvaniz kontrol aygıtı” aracılığıyla ölçülecektir. Galvaniz kalınlığının belirtilen değerden küçük olması durumunda akım transformatörü reddedilecektir.

Metal parçaların sıcak daldırma ile galvanizlenmesi; işleme, eğme, kesme, delme, puntolama, işaretleme ve kaynak işlemleri tamamlandıktan ve yüzeyler üzerindeki pas ve yağlar kumlama, kimyasal temizleme vb. yöntemlerle iyice temizlendikten sonra yapılmalıdır.

3. TESTLER

3.1. Akım Transformatörü Testleri

Aşağıda belirtilen tüm testler, varsa IEC 61869-2'deki ilave madde, kural ve değişikliklerle birlikte IEC 61869-1 standardına uygun olarak yapılacaktır.

3.1.1. Tip Testleri

- a. Sıcaklık artış testi (Temperature-rise test) (IEC 61869-1 Madde 7.2.2, IEC 61869-2 Madde 7.2.2)
- b. Primer bağlantı uçlarında darbe gerilim testleri (Impulse voltage withstand test on primary terminals) (IEC 61869-1 Madde 7.2.3, IEC 61869-2 Madde 7.2.3)
 - i. Primer bağlantı uçlarına yıldırım darbe gerilimi testi (Lightning impulse voltage test on primary terminals) (IEC 61869-1 Madde 7.2.3.2)
 - ii. Anahtarlama darbe gerilimi testi (Switching impulse voltage test) (IEC 61869-1 Madde 7.2.3.3) (en yüksek çalışma gerilimi 300 kV'un (etkin) üzerindeki akım transformatörleri için)
- c. Harici tip transformatörler için yaşıta test (Wet test for outdoor type transformer) (IEC 61869-1 Madde 7.2.4)
- ç. Elektromanyetik uyumluluk testleri (Electromagnetic Compatibility tests) (IEC 61869-1 Madde 7.2.5, IEC 61869-2 Madde 7.2.5)
 - i. 7.2.5.1 RIV deneyi (IEC 61869-1, 7.2.5.1.)
- d. Doğruluk testleri (Tests for accuracy) (IEC 61869-1 Madde 7.2.6, IEC 61869-2 Madde 7.2.6)
- e. Mahfazalarla sağlanan koruma derecesinin doğrulanması (Verification of the degree of protection by enclosures) (IEC 61869-1 Madde 7.2.7)
- f. Kısa süreli akım testleri (Short-time currents tests) (IEC 61869-2 Madde 7.2.201)
- g. Akım transformatörlerinin sismik yeterliliği (IEEE 693)

3.1.2. Rutin Testler

- a) Primer bağlantı uçlarında şebeke frekanslı gerilim dayanım testleri (Power frequency voltage withstand tests on primary terminals) (IEC 61869-1 Madde 7.3.1, IEC 61869-2 Madde 7.3.1),

- b) Kısmi boşalma ölçülmesi (Partial discharge measurement) (IEC 61869-1 Madde 7.3.2),

IEC 61869-1 madde 7.3.2. aşağıda belirtilen koşullarla birlikte uygulanacaktır (bir tip veya özel testin öncesinde veya sonrasında yapılacak kısmi boşalma ölçümleri, burada belirtilen koşuldan bağımsız olarak standardın limit ve koşullarına göre yapılacaktır) :

Kısmi boşalma ölçümü şebeke frekanslı dayanım geriliminin %80'inde yapılacak, ortam gürültüsü haricinde kısmi deşarj olmayacaktır.

- c) Bölümler arasında şebeke frekanslı gerilime dayanım testi (Power frequency withstand tests between section) (IEC 61869-1 Madde 7.3.3),
- ç) Sekonder bağlantı uçlarında şebeke frekanslı gerilim dayanım testleri (Power frequency voltage withstand test on secondary) (IEC 61869-1 Madde 7.3.4),
- d) Doğruluk testleri (Tests for accuracy) (IEC 61869-1 Madde 7.3.5, IEC 61869-2 Madde 7.3.5)
- e) İşaretlemelerin doğrulanması (Verification of markings) (IEC 61869-1 Madde 7.3.6)
- f) Kapasite ve dielektrik kayıp faktörünün ölçülmesi (Measurement of capacitance and dielectric dissipation factor) (IEC 61869-1 Madde 7.4.3, IEC 61869-2 Madde 7.4.3)

IEC 61869-1 madde 7.4.3 ve IEC 61869-2 madde 7.4.3, aşağıda belirtilen koşullarla birlikte uygulanacaktır:

Kapasite ve dielektrik kayıp faktörü ölçümü 10 kV ve $U_m/\sqrt{3}$ kV gerilim seviyelerinde ayrı ayrı yapılacaktır. 10 kV ve $U_m/\sqrt{3}$ kV gerilim seviyelerinde ölçülen kapasite değerleri arasında, ölçüm ve test cihazlarından kaynaklı oluşacak farklılıklar dışında herhangi bir farklılık olmayacaktır.

Ayrıca, kapasite ve dielektrik kayıp faktörü ölçümü yapılan kabul kapsamındaki aynı özelliklerdeki akım transformatörlerinin, 10 kV gerilim seviyesinde ölçülen kapasite değerlerinin ortalaması alınacak, ölçümü yapılacak sonraki akım transformatörlerinin kapasite değerlerinin, bu ortalama kapasite değerinden en fazla yüzde ± 5 sapma içerisinde kaldığı kontrol edilecektir. Aynı işlemler $U_m/\sqrt{3}$ kV gerilim seviyesinde ölçülen kapasite değerleri için de yapılacaktır. Belirtilen sapma değerleri içerisinde kalmayan akım transformatörleri reddedilecektir.

Kapasite ve dielektrik kayıp faktörü ölçümü, primer bağlantı uçlarında şebeke frekanslı gerilim dayanım testinden sonra standartta belirtildiği şekilde yapılacaktır.

- g) Sarımlar arası aşırı gerilim testi (Inter-turn overvoltage test) (IEC 61869-2 Madde 7.3.204)

3.1.3. Özel Testler

- a) Primer bağlantı uçlarında kesik darbe gerilimi dayanım testi (Chopped impulse voltage withstand test on primary terminals) (IEC 61869-1 Madde 7.4.1)
- b) Primer bağlantı uçlarında çoklu kesik darbe testi (Multiple chopped impulse test on primary terminals) (IEC 61869-1 Madde 7.4.2) (En yüksek çalışma gerilimi 170 kV ve üzeri olan akım transformatörleri için yaklaşık 1 darbe/dk hızında ardışık 600 darbe uygulanacaktır.)
- c) İletilen aşırı gerilim testi (Transmitted overvoltage test) (IEC 61869-1 Madde 7.4.4)
- ç) Mekanik testler (Mechanical tests) (IEC 61869-1 Madde 7.4.5)

Mekanik testler (Mechanical tests) için statik dayanım test yükü, “sınıf II” karşılığı değerler esas alınacaktır.

- d) İç ark arıza testi (Internal arc fault test) (IEC 61869-1 Madde 7.4.6, IEC 61869-2 Madde 7.4.6)

3.1.4. Saha Testleri

- a) Kapasite ve dielektrik kayıp faktörünün ölçülmesi (Measurement of capacitance and dielectric dissipation factor) (IEC 61869-1 Madde 7.4.3, IEC 61869-2 Madde 7.4.3)
- b) İzolasyon Direncinin Ölçülmesi

TEİAŞ'ın saha testleri talimatnamesine uygun olarak yapılacaktır.

3.2. Oyuk (Hollow) Kompozit Silikon İzolatör Testleri

3.2.1. Tasarım Testleri

Tasarım testleri, ilgili IEC standardının öngördüğü koşullarda, her bir test için ilgili testte belirtilen numune sayısına/miktarına uygulanacaktır.

- 1) Uç tespit elemanlarının ara yüzleri ve bağlantıları üzerinde yapılan testler (Tests on interfaces and connections of end fittings) (IEC 61462 madde 7.2)
 - a) Kuruda şebeke frekanslı referans testi (Reference dry power frequency flashover test) (IEC 61462 madde 7.2.2)
 - b) Termik mekanik ön zorlama testi (Thermal-mechanical pre-stressing test) (IEC 61462 madde 7.2.3)
 - c) Suyu daldırma ön zorlama testi (Water immersion pre-stressing test) (IEC 61462 madde 7.2.4)
 - ç) Doğrulama testleri (Verification tests) (IEC 61462 madde 7.2.5)

- i. Gözle muayene (Visual examination) (IEC 61462 madde 7.2.5.1)
 - ii. Dik cephe darbe gerilim testi (Steep-front impulse voltage test) (IEC 61462 madde 7.2.5.2)
 - iii. Kuruda şebeke frekanslı gerilim testi (Dry power frequency voltage test) (IEC 61462 madde 7.2.5.3)
- 2) Etek ve dış örtü (mahfaza) malzemesi ile ilgili testler (IEC 61462 madde 7.3)
- a) Sertlik testi (Hardness test) (IEC 61462 madde 7.3.1)
 - b) Hızlandırılmış iklimlendirme testi (Accelerated weathering test) (IEC 61462 madde 7.3.2)
 - c) İz oluşumu ve erozyon testi (Tracking and erosion test) (IEC 61462 madde 7.3.3)
 - i. 1000 saat Tuzlu Sis Testi (1000 h Salt and Fog Test) (IEC 62217)
 - ii. 1000 saat Çoklu Stres Testi (1000 h Multiple Stress Test) (IEC 62217)
 - ç) Alevlenebilirlik testi (Flammability test) (IEC 61462 madde 7.3.4)
 - d) Malzemenin iz dayanımı ve eğik düzlem testi (Tracking resistance test of the material and Inclined plane test) (IEC 60587)
- 3) Tüp malzemesi üzerindeki testler (Tests on the tube material) (IEC 61462 madde 7.4)
- a) Boya nüfuz etme testi (Dye penetration test) (IEC 61462 madde 7.4.1)
 - b) Su difüzyon testi (Water diffusion test) (IEC 61462 madde 7.4.2)

3.2.2. Tip Testleri (Sadece Mekanik Testler)

Tip test yapılacak izolatör tipinde kullanılan hammaddelere (tüp/silikon) ait tip test raporları ve izolatörün imalatını anlatan üretim süreci, Alıcıya sunulacaktır.

Üretici firmaların tip testi yapılan silikon izolatör ile aynı hammadde (aynı tedarikçi firma ve aynı hammadde serisi) ile üretim yapması esastır. Fakat kullanılan hammaddenin imalatçısında zorunlu nedenlerle değişiklik yapılması gerekirse, Alıcının uygun görmesi ve hammaddenin aynı teknik, fiziksel, kimyasal özelliklere sahip olunduğunun kanıtlanması kaydıyla, hammadde imalatçısı değiştirilebilir. Bu değişiklikten doğabilecek her türlü sorumluluk üretici firmaya ait olup, değişikliğin etkilediği testlere ait raporlar Alıcıya sunulacaktır.

- a) Eğilme testi (Bending test) (IEC 61462 madde 8.5)

3.2.3. Numune Testleri

Aşağıda belirtilen numune testleri, rutin testlerden geçmiş izolatör partilerinden rastgele seçilecek numuneler üzerinde yapılacak, numune sayıları “3.5. Numune Alma” başlığı altında yer alan tablodan seçilecektir.

- a) Boyutların doğrulanması (Verification of dimensions) (IEC 61462 madde 9.3)

- b) Mekanik testler (Mechanical tests) (IEC 61462 madde 9.4)
 - i. Maksimum mekanik yükte test (Test at maximum mechanical load) (IEC 61462 madde 9.4.1.2)
 - ii. Maksimum mekanik yükün 1,5 katında test (Test at 1,5 x maximum mechanical load) (IEC 61462 madde 9.4.1.3)
- c) Galvaniz testi (Galvanizing test) (IEC 61462 madde 9.5)
- ç) Uç tutturma elemanları ile mahfaza arasındaki ara yüzün kontrolü (Check of the interface between end fittings and the housing) (IEC 61462 madde 9.6)
- d) Malzemenin iz dayanımı ve eğik düzlem testi (Tracking resistance test of the material and Inclined plane test) (IEC 60587)
- e) Koruyucu Kılıf Yapışkanlık Testi

Koruyucu Kılıf Yapışkanlık Testinin yapılışı:

Test ISO 813'de belirtilen esaslara uygun olacaktır. Test prosedürü herhangi bir izolatör numunesinden 1 kanat seçilecek ve etrafındaki yapraklar temizlenecek ve kanadın birer cm dışından mahfaza malzemesi tüpün çevresi boyunca kesilecektir. Daha sonra seçilen kanattan eksen boyunca 4 eşit parça dikey ekseninde tüpe kadar kesilecek, kesilen parçalardan 1 adedine kuvvet uygulanacak (pense veya benzeri bir alet vasıtasıyla) mahfaza kanat koparılacaktır. Tüp ile mahfaza malzemesi arasındaki bağın kuvvetinin kanatların yırtılma kuvvetinden yüksek olduğu kanıtlanacaktır. Kanatlar ve mahfaza tamamen koparıldığında çubuk üzerinde silikon malzemesi kaldığı kanıtlanacaktır.

- f) Hidrofobiklik ölçümü (IEC 62073'e göre yapılmalıdır)
- g) Sertlik testi (Hardness test)
(Alıcı tarafından yılda 1 kez prosesten alınan nihai ürün üzerinde masrafları üretici tarafından karşılanmak kaydıyla tekrarlanır.)
- ğ) TGA ve DSC Termal Analiz (Cigre yayını October/2014-595'e uygun olarak yapılacak ve raporlanacaktır.)(Tip testler içinde geçerlidir.) (Alıcı tarafından yılda 1 kez prosesten alınan nihai ürün üzerinde masrafları üretici tarafından karşılanmak kaydıyla tekrarlanır.)
- h) IR Infrared Spektroskopi (Cigre yayını October/2014-595'e uygun olarak yapılacak ve raporlanacaktır.)(Tip testler içinde geçerlidir.) (Alıcı tarafından yılda 1 kez prosesten alınan nihai ürün üzerinde masrafları üretici tarafından karşılanmak kaydıyla tekrarlanır.)
- i) Silikon Malzemede DM Yoğunluk Ölçümü (Cigre yayını October/2014-595'e uygun olarak yapılacak ve raporlanacaktır.) (Tip testler içinde geçerlidir.) (Alıcı tarafından yılda 1 kez prosesten alınan nihai ürün üzerinde masrafları üretici tarafından karşılanmak kaydıyla tekrarlanır.)
- i) Basınçlı Yıkama Testi. (IEEE 957 ve Şartname)

3.2.4. Rutin testler

Aşağıda belirtilen testler, oyuk (hollow) kompozit silikon izolatörlerin her birine imalat sırasında uygulanacaktır.

- a) Gözle muayene – Boyut Kontrolü (Visual examination) (IEC 61462 madde 10.2)
- b) Rutin mekanik test (Routine mechanical test) (IEC 61462 madde 10.4)

3.3. Yalıtkan Yağ Testleri

Akım transformatörlerinde kullanılacak yağın önceden TEİAŞ Yeni İzolasyon Yağı Satınalma Şartnamesine uygun olduğu test raporları ile belgelenecek ve onay için Alıcıya verilecektir. Belgelenemediği takdirde yağın TEİAŞ Yeni İzolasyon Yağı Satınalma Şartnamesine uygun olarak komple testleri yaptırılacaktır.

Mal alım ve yapım işleri ihaleleri kapsamında her sözleşme için birer kez olmak üzere (aynı kabul işlemi esnasında varsa kapasitif gerilim transformatörleri için ayrıca numune alınması gerekmeksizin), bir adet akım transformatöründen alınacak yağ numunesine aşağıda belirtilen testler yaptırılacak ve TEİAŞ Yeni İzolasyon Yağı ile Doldurulmuş Yeni Transformatöre Ait Yağ Şartnamesine uygun olup olmadığı kontrol edilecek; kullanılan yağın teklif edilen yağ ile aynı marka ve tipte olduğu, akım transformatörü imalatçısı tarafından garanti edilecektir. Aynı sözleşme kapsamında sonraki kabul işlemlerinde yağın, TEİAŞ Yeni İzolasyon Yağı ile Doldurulmuş Yeni Transformatöre Ait Yağ Şartnamesine uygun olduğu beyanı yeterli kabul edilecek, test yapılmayacaktır.

- a) Power Factor (Doble, 25 °C+100 °C)
- b) Dielektrik dayanım
- c) Asidite
- ç) İç Yüzey Gerilme
- d) Yoğunluk
- e) Viskozite
- f) Renk Sayısı
- g) Su miktarı
- ğ) TEGM (Toplam Erimiş Gaz Miktarı)

TEGM miktarı max. %2, su miktarı max. 10 ppm olmalıdır.

Yağ testleri, Alıcı veya Alıcı tarafından uygun bulunması halinde imalatçı laboratuvarlarında yapılabilecektir.

3.4. Çelik Konstrüksiyon Testleri

Akım transformatörleri ile birlikte verilecek çelik konstrüksiyonlara aşağıda belirtilen testler, belirtilen standartların güncel versiyonlarına uygun şekilde kabul testi olarak uygulanacaktır:

- a) ASTM-A 90 Kaplama Ağırlığı ve Kalınlık Testi,
- b) ASTM-A 123 Çekiç Testi
- c) ASTM-E 376 Kaplama Kalınlığı Ölçümü
- ç) ASTM-A 239 Daldırma Testi
- d) ASTM-A 143 Gevreklik Tayin Testi
- e) Çekme Testi (Test sertifikası veya test raporu olarak sunulması yeterli kabul edilecektir)
- f) Gözle Muayene

3.5. Numune Alma

Akım transformatörü ve oyuk (hollow) kompozit silikon izolatör numuneleri Alıcı temsilcileri tarafından her bir partiden rastgele seçilecek ve aksi belirtilmedikçe numune sayısı aşağıdaki cetvelden tespit edilecektir.

Akım Transformatörü için;

Parti Büyüklüğü (Adet)	Numune Sayısı (Adet)
1-10	1
11- 25	2
26-50	3
51-100	4
İlave her 50 adet için	Bir ilave numune

Oyuk (hollow) kompozit silikon izolatörler için;

Parti Büyüklüğü (n) (Adet)	Numune Sayısı (Adet)
n≤12	0, aynı tip oyuk (hollow) kompozit silikon izolatöre ait test raporları sunulmuş ve Alıcı tarafından uygun bulunmuşsa.
	1, test raporu sunulmamış veya Alıcı tarafından uygun bulunmamışsa.
13-100	1
101-200	2
201-300	3
301-500	4
501 ve daha fazlası	$4 + \frac{n}{1000}$ (eşit veya en yakın büyük tamsayı)

4. TESTLERE VE KABUL KRİTERLERİNE İLİŞKİN HUSUSLAR

4.1. Akım Transformatörleri

4.1.1. Tip Testleri

İstekli/Yüklenici, teklif ettiği akım transformatörü için, Türk Akreditasyon Kurumu veya Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon İşbirliği Karşılıklı Tanınma Anlaşmasında yer alan akreditasyon kurumları tarafından akredite edilmiş bir laboratuvar, ilgili standartların en son baskılarına göre, teknik şartnamenin “3.1.1. Tip Testleri” başlığı altında belirtilen testlere ait tip test raporlarını Alıcıya sunacaktır.

Sunulan test raporları imalatçı/satıcının akredite olan kendi laboratuvarınca düzenlenmiş ise testlerin Alıcı temsilcileri gözetiminde yapılmış olması şartı aranacaktır.

Akım transformatörünün kısa süreli akım testleri (Short-time currents tests) için sunulan test raporunun, yurtdışında bulunan bir laboratuvar tarafından düzenlenmiş olması halinde, raporu düzenleyen laboratuvarın STL (The Short-Circuit Testing Liaison) üyesi olması ve sertifikalandırılması şartı aranacaktır. Bu şartı sağlamayan söz konusu teste ait rapor reddedilecek, testin tekrarı yurtdışı bir laboratuvarda yapılacak ise, STL üyesi olması istenecektir.

Yurtiçi ve Yurtdışı akredite laboratuvarlarda yapılan kısa süreli akım testi için Sertifikalandırma istenecek olup; sertifika için kısa süreli akım testi yapılan bu laboratuvar yetkililerinin kısa süreli akım testi sonrasında yapılacak testlere de katılmış olma şartı aranacaktır.

Alıcıya sunulan tip test raporları, teklif edilen akım transformatörleri ile aynı fabrikada imal edilmiş, aksi belirtilmedikçe aynı tip akım transformatörleri üzerinde yapılmış testlere ait olacaktır. Bu tip test raporları ile ilgili olarak; tip testi yapılan akım transformatörlerinin hangi fabrikada imal edildiği, hangi tip ve özellikteki akım transformatörlerine ait olduğu, tip testlerinin hangi laboratuvarda, hangi tarihte yapıldığı bilgilerini içeren bir tablo ve tip testlerinin yapıldığı laboratuvarın akredite bir laboratuvar olduğuna dair belgeler, gerekli açıklamalar yapılarak detaylı bir şekilde Türkçe olarak Alıcıya sunulacaktır.

Tip test raporlarında IEC 61869-1 standardının 7.2.1.1. maddesine göre test raporuna konu numune tanıtım bilgileri ve 7.2.1.2. maddelerine göre tip test raporuna dahil edilecek bilgiler bulunacaktır. Bu bilgilerin yanında ayrı bir dosya olarak standardın Ek-A'sında belirtilen veri ve çizimler de Alıcıya verilecektir.

Mal alımı ihalelerinde, teklif ile birlikte tip test raporlarının sunulmaması ve/veya eksik sunulması halinde; Yüklenici, sözleşmeden sonra imalat dokümanları ile birlikte tip test raporlarını sunabilecektir. Alıcıya sunulmayan veya sunulan ancak yukarıdaki koşulları sağlamayan tip testleri; giderleri yükleniciye ait olmak üzere ilgili standartların en son baskılarına göre, Alıcının onay vereceği akredite bir laboratuvarda Alıcı temsilcileri gözetiminde yapılacaktır. Tip testleri tamamlanmadan, kabul testleri yapılmayacaktır.

Yapım işi ihalelerinde, Yüklenici, sözleşmeden sonra imalat dokümanları ile birlikte tüm tip test raporlarını Alıcıya sunacaktır. Alıcıya sunulmayan veya sunulan ancak yukarıdaki koşulları sağlamayan tip testleri; giderleri yükleniciye ait olmak üzere ilgili standartların en son baskılarına göre, Alıcının onay vereceği akredite bir laboratuvarda Alıcı temsilcileri gözetiminde yapılacaktır. Tip testleri tamamlanmadan imalat dokümanları onaylanmayacaktır. Ayrıca onaylama işlemi tamamlanmadan kabul testleri için müracaat edilmeyecektir.

"Tip Testleri" başlıklı 3.1.1. maddesi altında belirtilen testlerin; akım transformatörlerinin sargı sayısı, çıkış gücü, doğruluk sınıfı ve dönüşüm oranları gibi farklılıklardan doğan muhtemel çeşitliliği nedeniyle, aşağıda maddeler halinde belirtilen koşullara göre benzerlikleri kurulabilecektir. Burada benzerlik için koşul belirtilmeyen

testler, elektriksel veya yapısal olarak farklı tasarımı her bir akım transformatörü üzerinde ayrı ayrı yapılacaktır.

- “a) Sıcaklık artış testi (temperature-rise test)”, aynı tipte ve aynı anma geriliminde akım transformatörlerinden, en yüksek primer anma akımı değerine sahip akım transformatörünün en yüksek akım kademesi üzerinde yapılmış olması yeterli kabul edilecektir.
- “e) Mahfazalarla sağlanan koruma derecesinin doğrulanması (Verification of the degree of protection by enclosures)”, mahfazanın aynı tip ve aynı özellikte (boyut, malzeme cinsi vb.) olması koşulu ile herhangi bir akım transformatörü üzerinde yapılmış olması yeterli kabul edilecektir.
- “f) Kısa süreli akım testleri (Short-time currents tests)”, aynı tip ve aynı anma gerilimine sahip akım transformatörlerinden, primer tur sayısı daha fazla olan akım transformatörünün en düşük akım kademesi üzerinde yapılmış olması yeterli kabul edilecektir.

Akım transformatörlerinin tip tanımlamasında, aşağıda belirtilen esaslar göz önünde bulundurulacaktır:

Akım transformatörünün;

- Primer ve sekonder sargılarını içine alan kazan bölümünün; izolatorün altında, üstünde veya içinde olmasına göre,
- İzolatorün seramik ya da kompozit silikon olmasına göre,
- Basınç tahliye sistemi, sargı sistemi gibi tasarıma ilişkin konularda oluşan farklılıkların, testlere etkisinin değerlendirilmesine göre,

farklı tipleri temsil ettiği değerlendirilecektir.

4.1.2. Rutin Testler

Teknik şartnamenin “3.1.2. Rutin Testler” başlığı altında yer alan testler, sözleşme kapsamında sipariş edilen her bir akım transformatörüne, ilgili standartların en son baskılarına göre İmalatçı tarafından uygulanacak ve rutin test raporları 2 (iki) kopya olarak, teslimattan önce Alıcıya sunulacaktır.

4.1.3. Özel Testler

İstekli/Yüklenici, her bir pozdaki akım transformatörü için ilgili standartların en son baskılarına göre teknik şartnamenin “3.1.3. Özel Testler” başlığı altında belirtilen testlere ait test raporlarını Alıcıya sunacaktır.

Sunulan test raporları imalatçı/satıcının kendi laboratuvarınca düzenlenmiş ise testlerin Alıcı temsilcileri gözetiminde yapılmış olması şartı aranacaktır.

Alıcı, sunulan ancak alıcı temsilcisi gözetiminde yapılmayan testlere ait raporları, testin yapıldığı laboratuvarı uygun bulmaması nedeniyle kabul etmeme hakkına sahiptir.

Akım transformatörünün iç ark arıza testi (Internal arc fault test) (IEC 61869-1 Madde 7.4.6, IEC 61869-2 Madde 7.4.6) için sunulan raporun, STL (The Short-Circuit Testing Liaison) üyesi laboratuvarlardan birisi tarafından sertifikalandırılması şartı aranacaktır. STL üyesi laboratuvarlardan biri tarafından düzenlenmeyen söz konusu teste ait rapor

reddedilecek; reddedilen bu testin tekrarı STL üyesi laboratuvarda yaptırılacak ve sertifikalandırılacaktır.

Özel test raporlarında IEC 61869-1 standardının 7.2.1.1. maddesine göre test raporuna konu numune tanıtım bilgileri ve 7.2.1.2. maddelerine göre test raporuna dahil edilecek bilgiler bulunacaktır. Bu bilgilerin yanında ayrı bir dosya olarak standardın Ek-A'sında belirtilen veri ve çizimler de Alıcıya verilecektir.

Alıcıya sunulmayan veya sunulan ancak yukarıdaki koşulları sağlamayan özel testler; ilgili standartların en son baskılarına göre Alıcının onay vereceği bir laboratuvar (iç ark arıza testi hariç), Alıcı temsilcileri gözetiminde yapılacaktır.

“Özet Testler” başlıklı 3.1.3. maddesi altında belirtilen testlerin; akım transformatörlerinin sargı sayısı, çıkış gücü, doğruluk sınıfı ve dönüşüm oranları gibi farklılıklardan doğan muhtemel çeşitliliği nedeniyle, aşağıda maddeler halinde belirtilen koşullara göre benzerliği kurulabilecektir. Burada benzerlik koşulu belirtilmeyen testler, elektriksel ve yapısal olarak farklı tasarımlı her bir akım transformatörü üzerinde ayrı ayrı yapılacaktır.

- “b) Primer bağlantı uçlarında çoklu kesik darbe testi (Multiple chopped impulse test on primary terminals)”, aksi belirtilmedikçe, aynı tip ve aynı anma gerilimine sahip akım transformatörlerinden, en küçük kazan hacmine sahip akım transformatörü üzerinde yapılmış olması yeterli kabul edilecektir.
- “ç) Mekanik testler (Mechanical tests)”, birebir aynı tip ve özellikte (kompozit silikon/seramik, çap, yükseklik vb.) izolatöre sahip akım transformatörlerinden, karşılıklı primer bağlantı terminalleri arasındaki mesafe ve terminaller ile zemin arasındaki mesafe en fazla olan akım transformatörü üzerinde yapılmış olması yeterli kabul edilecektir.
- “d) İç ark arıza testi (Internal arc fault test)”, aksi belirtilmedikçe, aynı tip ve aynı anma gerilimine sahip akım transformatörlerinden, aynı basınç tahliye sistemi ve aynı kazan malzeme özelliklerine (et kalınlığı, malzeme cinsi, vb.) sahip olması koşuluyla, en büyük kazan hacmine sahip akım transformatörü üzerinde yapılmış olması yeterli kabul edilecektir.

Özel testlere ait raporların sunulması, değerlendirilmesi, kabul edilmesi veya testlerin tekrarlanmasına karar verilmesi hususlarında izlenecek yol ve şartlar, bu maddede belirtilenler hariç olmak üzere teknik şartnamenin “4.1.1. Tip Testleri” başlığı altında yer aldığı şekliyle uygulanacaktır.

4.1.4. Kabul (Numune) Testleri

Teknik şartnamenin “3.1.2. Rutin Testler” başlığı altında yer alan testler ile gözle muayene ve fiziksel boyut kontrolleri Teknik Şartnamenin “3.5. Numune Alma” bölümüne uygun miktarda seçilecek numune üzerinde, ilgili standartların en son baskılarına göre, Alıcı temsilcileri gözetiminde, her parti akım transformatörü teslimatı için kabul testleri olarak uygulanacaktır.

Kabul işlemlerinde akım transformatöründe kullanılan yağ ile ilgili olarak “Yalıtkan Yağ Testleri” başlıklı 3.3. maddesi uygulanacaktır.

Kabul işlemlerinde akım transformatörü ile birlikte verilecek çelik konstrüksiyon ile ilgili olarak “Çelik Konstrüksiyon Testleri” başlıklı 3.4. maddesi uygulanacaktır.

Kabul testleri, İmalatçı laboratuvarında veya Alıcının onay vereceği bir laboratuvarda yapılacaktır. Rutin test raporları, kabul testlerine başlanılmadan önce Muayene ve Kabul Komisyonuna sunulacaktır. Aksi halde, test ve kabul işlemlerine başlanmayacaktır.

4.1.5. Saha Testleri

Montajı gerçekleştirilen akım transformatörlerine, mal alım ihaleleri kapsamında temin edilenler için Alıcı tarafından, yapım işi ihaleleri kapsamında temin edilenler için Yüklenici tarafından teknik şartnamenin “Saha Testleri” başlıklı 3.1.4. maddesi altında yer alan testler uygulanacaktır.

Yüklenici tarafından yapılacak saha testleri Alıcı gözetiminde ve bedeli sözleşme bedeline dahil olmak üzere yapılacaktır.

4.2. Oyuk (Hollow) Kompozit Silikon İzolatör

4.2.1. Tasarım Testleri

İstekli/Yüklenici, her bir kompozit silikon izolatör tipi için, Türk Akreditasyon Kurumu veya Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon İşbirliği Karşılıklı Tanınma Anlaşmasında yer alan akreditasyon kurumları tarafından akredite edilmiş bir laboratuvarında, ilgili standartların en son baskılarına göre teknik şartnamenin “3.2.1. Tasarım Testleri” başlığı altında belirtilen testlere ait test raporlarını Alıcıya sunacaktır.

İstekli/Yüklenici tarafından sunulan tasarım testlerine ait raporlar, teklif edilen kompozit silikon izolatörlerle aynı tasarımda olacak ve kompozit silikon izolatörün tasarımının tanımında IEC 61462 standardı esas alınacaktır. Tasarım test raporları ile ilgili olarak; tasarım test raporları sunulan izolatörlerin hangi fabrikada imal edildiği, hangi tip ve özellikteki kompozit silikon izolatöre ait olduğu, tasarım testlerinin hangi laboratuvarında, hangi tarihte yapıldığı bilgilerini içeren bir tablo ve tasarım testlerinin yapıldığı laboratuvarın akredite bir laboratuvar olduğuna dair belgeler, gerekli açıklamalar yapılarak Alıcıya sunulacaktır.

Alıcıya sunulmayan veya sunulan ancak yukarıdaki koşulları sağlamayan tasarım testleri; ilgili standartların ihale tarihi itibarı ile son baskılarına göre Alıcının onay vereceği akredite bir laboratuvarında Alıcı temsilcileri gözetiminde yapılacaktır.

4.2.2. Tip Testleri

İstekli/Yüklenici, her bir oyuk (hollow) kompozit silikon izolatör tipi için, Türk Akreditasyon Kurumu veya Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon İşbirliği Karşılıklı Tanınma Anlaşmasında yer alan akreditasyon kurumları tarafından akredite edilmiş bir laboratuvarında, ilgili standartların en son baskılarına göre teknik şartnamenin “3.2.2. Tip Testleri” başlığı altında belirtilen testlere ait test raporlarını Alıcıya sunacaktır.

Kompozit silikon izolatörün tasarımında meydana gelebilecek değişikliklerde, ilgili tasarım testlerinin tamamlanmasından sonra tip testlerinin tamamı tekrarlanacaktır.

Bu testlere ait; raporların sunulması, değerlendirmesi, kabul edilmesi veya testlerin tekrarlanmasına karar verilmesi hususlarında izlenecek yol ve şartlar, aksi belirtilmedikçe teknik şartnamenin “4.2.1. Tasarım Testleri” başlığı altında yer aldığı şekliyle bire bir uygulanacaktır.

4.2.3. Kabul (Numune) Testleri

Teknik şartnamenin “3.2.3. Numune Testleri” başlığı altında yer alan testler ve fiziksel boyut kontrolleri, Teknik Şartnamenin “3.5. Numune Alma” bölümüne uygun miktarda seçilecek numuneler üzerinde, ilgili standartların en son baskılarına göre, aynı özellikteki izolatörlere içinde bulunulan her yıl için bir defa olmak üzere, Alıcı temsilcileri gözetiminde kabul testleri olarak uygulanacaktır. Aynı yıl içerisinde kabulü gerçekleştirilecek sonraki izolatörlere kabul testleri uygulanmayacaktır.

Kabul testlerinin başarısız olması durumunda testin tekrarlanma yöntemi (re-testing procedure) IEC 61462'ye göre yapılacaktır.

Garantili Özellikler Listesinde teklif edilen silikon malzemeye ait verilen özellikleri doğrulayan bilgi, belge ve raporlar Alıcıya sunulacaktır. Numune testi ile kanıtlanabilen özelliklerin testleri Alıcının ihtiyaç görmesi halinde yaptırılacaktır.

4.2.4. Rutin Testler

Teknik şartnamenin “3.2.4. Rutin Testler” başlığı altında yer alan testler, sözleşme kapsamında sipariş edilen her bir oyuk (hollow) kompozit silikon izolatöre, ihale tarihi itibarıyla ilgili standartların en son baskılarına göre İmalatçı tarafından uygulanacak ve rutin test raporları 2 (iki) kopya olarak, teslimattan önce Alıcıya sunulacaktır.

4.3. Kabul Kriterleri

- a) Testlerde kullanılacak cihazların kalibrasyonları akredite bir kuruluş tarafından yapılmış olacak, kalibrasyon sertifikaları testler başlanılmadan önce Muayene ve Kabul Komisyonuna sunulacaktır.
- b) Yapılacak tüm tip, tasarım ve özel testlerden olumlu sonuç alınacaktır. Herhangi bir tip, tasarım veya özel testten olumsuz sonuç alınması halinde, olumsuz sonuçlanan tipe ait akım transformatörleri veya oyuk (hollow) izolatörler reddedilecektir. Ancak, Yüklenicinin talebi ve Alıcının da uygun bulması kaydıyla, masrafları Yükleniciye ait olmak üzere, gerekli değişiklikler yapılarak üretilen yeni ürüne ait testlerin; bu testlerden daha önce uygulanıp başarılı olan testlerin de tekrar edilip edilmeyeceği kararı yalnızca Alıcıya ait olmak üzere, süre uzatımı verilmeksizin tekrarı kabul edilebilecektir. Bu işlem ilk başarısız testin ardından en fazla iki kez tekrarlanabilecek, ikinci kez değiştirilen ancak tip, tasarım veya özel testlerin herhangi birinden başarısız olan ürün reddedilecektir.
- c) Tüm kabul testlerinden olumlu sonuç alınacaktır. Kabul testlerinin herhangi birinden olumsuz sonuç alınırca, ilgili standartlarda başkaca bir öngörü yoksa ilk

numunelerin iki katı kadar yeni numune alınacak ve test/testler tekrarlanacaktır. Test için seçilen numunelerin hiçbirisi kusurlu çıkmamalıdır. Kusurlu birimlerin çıkması durumunda Alıcı, tüm partiyi reddedebilecek ya da Yüklenici tarafından kusurlu birimlerin değiştirilmesi ve ilgili testlerin teknik şartname şartlarına uygun olarak testten geçirilmesini isteyebilecektir.

4.4. Kabul Prosedürü

Alıcı, Teknik Şartnameye uygunluklarını doğrulamak amacıyla akım transformatörlerini inceleme ve/veya testten geçirmekte serbesttir. Alıcı, bu amaçlarla görev verilen herhangi bir temsilcinin kimliği konusunda Yükleniciye yazılı olarak bilgi verecektir.

İmalat kontrolü ve testler, İmalatçının tesislerinde, malzeme teslimat yerinde ve/veya malzemelerin son teslim yerinde yapılabilir. İmalat kontrolü ve testler, Alıcıya hiçbir gider yüklemeksizin, incelemecilere çizim ve üretim bilgilerini gözden geçirme izni dahil, mantıklı her türlü yardım ve kolaylık sağlanacaktır.

Yüklenici, Sözleşmenin imzalanmasından sonra Alıcıya test programını bildirecektir. Yüklenici, testlerin asıl başlama tarihini, yurtdışında yapılacak testler için 45 (kırk beş) gün, yurtiçinde yapılacak testler için ise en az 15 (on beş) gün öncesinden, Alıcıya bildirecektir.

Başarılı test ve inceleme sonucunda, test raporları karşılıklı olarak imzalanacak ve Alıcı temsilcilerince sevkiyat için Sevk Emri verilecektir. Yüklenici, karşılıklı olarak imzalanmış 2 (iki) kopya test raporunu Alıcı'ya verecektir. Ancak Alıcı, Yükleniciye zamanında haber vererek testlerde bulunmayacağını bildirebilir; bu durumda testlerin nasıl yapılacağı ile ilgili prosedüre Alıcı karar verecektir. Alıcının testlere katılmaması durumunda Yüklenici, hazırlanan ve imzalanan test raporlarını, incelenmesi için 2 (iki) nüshasını Alıcıya gönderilecektir. Test raporlarının uygun bulunması durumunda, Alıcı tarafından sevkiyat için Sevk Emri verilecektir.

İncelenen ve testten geçirilen malzemelerin daha sonrasında Teknik Şartnameye uygun olmadığı anlaşılırsa, Alıcı bunları reddedebilir. Alıcının kabul etmesi halinde; Yüklenici, giderleri kendisince karşılanmak üzere, reddedilen malzemeleri yenisiyle değiştirecek ya da Teknik Şartnamelere uygunluğunu sağlayacak değişiklikleri yapacaktır.

EK-1:
170 kV KOMPOZİT SİLİKON İZOLATÖRLÜ
AKIM TRANSFORMATÖRLERİ GARANTİLİ ÖZELLİKLER LİSTESİ

Sipariş No:

Poz No:

Alıcının Mlz. Kod. No:

	TANIM	BİRİM	İSTENEN	GARANTİ EDİLEN
1.	İmalatçı adı	-		
2.	Tip	-		
3.	Çalışma Koşulları (Alıcı tarafından belirlenecektir)			
	- Deniz seviyesinden yükseklik	Metre	2100	
	- Ortam sıcaklığı			
	▪ Günlük en yüksek	°C		
	▪ Günlük en düşük	°C		
	▪ 24 saatlik ortalama	°C		
	▪ Bir yıllık ortalama	°C		
	- En yüksek rüzgâr basıncı			
	▪ Yuvarlak yüzeyde	(Pascal)		
	▪ Düz yüzeyde	(Pascal)		
	- En yüksek güneş ışıması	(W/m ²)		
	- Buz yükü	(mm)		
	- Ortam Hava Kirliliği (Evet/Hayır)	-		
	- Maksimum nispi nem (24 saatlik ortalama)	%		
	- Yer sarsıntısı			
	▪ Yatay ivme	(g)	1.0	
	▪ Düşey ivme	(g)	0.8	
4.	Uygulanan standartlar	-	T.Ş. madde 1.2'de belirtilmiştir	
5.	Kullanılacağı yer (Dahili/Harici)	-	Harici	
6.	Akım transformatörü ile birlikte taşıyıcı çelik konstrüksiyon isteniyor mu? (Evet/Hayır)	-		
7.	En yüksek sistem gerilimi	(kV)	170	
8.	Anma işletme gerilimi (faz-faz)	(kV)	154	
9.	Anma frekansı	(Hz)	50	
10.	Anma yalıtım seviyesi	-		
	- Şebeke frekanslı dayanım gerilimi (1 dak.)	(kV-rms)	325	
	- Yıldırım darbe dayanım gerilimi	(kV-tepe)	750	
11.	Sekonder sargının bir dakika süreli şebeke frekanslı dayanım gerilimi	(kV)	3	
12.	İzolasyon ortamı	-	Yağ	
13.	Sargı Malzemesi	-	Bakır	
14.	Sekonder sargı adedi	-		

TEİAŞ

	TANIM	BİRİM	İSTENEN	GARANTİ EDİLEN
15.	Anma çevirme oranları	-		
16.	Ölçü sargıları			
	- Sargı sayısı	-		
	- Çıkış gücü	(VA)		
	- Doğruluk sınıfı	-		
	- Ölçü emniyet katsayısı, F_s	-		
17.	Koruma sargıları			
	- Sargı sayısı	-		
	- Çıkış gücü	(VA)		
	- Doğruluk sınıfı	-		
	- Aşırı akım doyma katsayısı	-		
18.	Sürekli termik anma akımı (I_n : anma primer akımı)	(A)	$1.2 \times I_n$	
19.	Sürekli termik anma akımında sıcaklık artışı			
	- Sargılarda	(°C)	60	
	- Yağda	(°C)	55	
20.	Kısa süreli akım			
	- Termik (I_{th}) (1 san.)	(kA-rms)		
	- Dinamik (I_{dyn})	(kA-tepe)	$I_{th} \times 2,5$	
21.	İç Ark Arıza Koruması			
	- İç ark arıza akımının etkin değeri	(kA-rms)		
	- Koruma Derecesi (Protection stage)	-		
	- İç ark arıza koruma sınıfı	-		
22.	Primer terminaller			
	- Malzeme	-		
	- Boyutlar	(mm)		
23.	Kullanılan yağın			
	- İmalatçısının adı ve imalat yeri	-		
	- Tipi	-		
	- Ağırlığı	(kg)		
24.	Genel boyutlar			
	- İzolatörün en alt noktası ile zemin arası (çelik konstrüksiyon)	(mm)		
	- İzolatörün en alt noktası ile transformatörün tepe noktası arası	(mm)		
	- Akım transformatörünün çelik konstrüksiyon dahil toplam boyu	(mm)		
25.	Net ağırlık	(kg)		
26.	Ambalajlı taşıma ağırlığı	(kg)		
27.	Ambalajlı taşıma hacmi	(mm x mm x mm)		
28.	İzolatör			
	- İmalatçının adı ve imalat yeri	-		
	- Tipi	-		
	- İzolasyon seviyeleri			
	▪ Şebeke frekanslı dayanım gerilimi	(kV-rms)		
	▪ Yıldırım darbesi dayanım gerilimi	(kV-tepe)		

TEİAŞ

	TANIM	BİRİM	İSTENEN	GARANTİ EDİLEN
	▪ Anahtarlama darbesi dayanım gerilimi	(kV-tepe)		
	- Minimum yüzeysel kaçak yolu uzunluğu	(mm/kV)	31	
	- Ark yolu uzunluğu	(mm)		
	- Net ağırlığı(uç parçaları dahil)	(kg)		
29.	İzolatör Tüpü			
	- İmalatçı firmanın adı ve imalat yeri	-		
	- Malzeme tipi (ECR-Glass/E-Glass)	-		
	- Tüp imalatında kullanılan cam elyaf, epoksi reçine vb. malzemelerle ilgili olarak açıklama yapılacak ve ilgili teknik dokümanlar verilecektir.	-		
30.	Silikon hammaddesi			
	- İmalatçı firmanın adı ve imalat yeri	-		
	- Teklif edilen malzemenin kodu	-		
	- Cinsi (LSR/HTV)	-		
	- Fiziksel özellikleri			
	▪ Renk (Aksi belirtilmedikçe Gri olacaktır)	-		
	▪ Yoğunluk(ISO 2781)	(gr/cm ³)		
	▪ Sertlik (ISO 868)	(shore A)		
	· LSR	-	≥30	
	· HTV	-	≥60	
	- Çekme mukavemeti (ISO 37, ASTM D 412)	(N/mm ²)		
	- Uzama (Elongation)	(%)		
	- Yırtılma mukavemeti (ISO 34-1) (ASTM D 624 B)	(N/mm)		
	- İz oluşumu dayanımı (IEC 60587)	(kV)	Min 1A 4,5	
	- Volume resistivity (IEC 60093)	-		

EK-2:
420 kV KOMPOZİT SİLİKON İZOLATÖRLÜ
AKIM TRANSFORMATÖRLERİ GARANTİLİ ÖZELLİKLER LİSTESİ

Sipariş No:

Poz No:

Alıcının Mlz. Kod. No:

	TANIM	BİRİM	İSTENEN	GARANTİ EDİLEN
1.	İmalatçı adı	-		
2.	Tip	-		
3.	Çalışma Koşulları (Alıcı tarafından belirlenecektir)			
	- Deniz seviyesinden yükseklik	(metre)	2100	
	- Ortam sıcaklığı			
	▪ Günlük en yüksek	°C		
	▪ Günlük en düşük	°C		
	▪ 24 saatlik ortalama	°C		
	▪ Bir yıllık ortalama	°C		
	- En yüksek rüzgâr basıncı			
	▪ Yuvarlak yüzeyde	(Pascal)		
	▪ Düz yüzeyde	(Pascal)		
	- En yüksek güneş ışınlamı	(W/m ²)		
	- Buz yükü	(mm)		
	- Ortam Hava Kirliliği (Evet/Hayır)	-		
	- Maksimum nispi nem (24 saatlik ortalama)	%		
	- Yer sarsıntısı			
	▪ Yatay ivme	(g)	1.0	
	▪ Düşey ivme	(g)	0.8	
4.	Uygulanan standartlar	-	T.Ş. madde 1.2'de belirtilmiştir	
5.	Kullanılacağı yer (Dahili/Harici)	-	Harici	
6.	Akım transformatörü ile birlikte taşıyıcı çelik konstrüksiyon isteniyor mu? (Evet/Hayır)	-		
7.	En yüksek sistem gerilimi	(kV)	420	
8.	Anma işletme gerilimi	(kV)	400	
9.	Anma frekansı	(Hz)	50	
10.	Anma yalıtım seviyesi			
	- Şebeke frekanslı dayanım gerilimi (1 dak.) (kV-rms)	(kV-rms)	680	
	- Yıldırım darbe dayanım gerilimi (kV- tepe)	(kV-tepe)	1550	
	- Anahtarlama darbesi dayanım gerilimi	(kV-tepe)	1175	
11.	Sekonder sargının bir dakika süreli şebeke frekanslı dayanım gerilimi	(kV)	3	

TEİAŞ

	TANIM	BİRİM	İSTENEN	GARANTİ EDİLEN
12.	İzolasyon ortamı	-	Yağ	
13.	Sargı Malzemesi	-	Bakır	
14.	Sekonder sargı adedi	-		
15.	Anma çevirme oranları	-		
16.	Ölçü sargıları			
	- Sargı sayısı	-		
	- Çıkış gücü	(VA)		
	- Doğruluk sınıfı	-		
	- Ölçü emniyet katsayısı, Fs	-		
17.	Koruma sargıları			
	- Sargı sayısı	-		
	- Çıkış gücü	(VA)		
	- Doğruluk sınıfı	-		
	- Aşırı akım doyma katsayısı	-		
18.	Sürekli termik anma akımı (I_n : anma primer akımı)	(A)	$1.2 \times I_n$	
19.	Sürekli termik anma akımında sıcaklık artışı			
	- Sargılarda	(°C)	60	
	- Yağda	(°C)	55	
20.	Kısa süreli akım			
	- Termik (I_{th}) (1 san.)	(kA-rms)		
	- Dinamik (I_{dyn})	(kA-tepe)	$I_{th} \times 2,5$	
21.	İç Ark Arıza Koruması			
	- İç ark arıza akımının etkin değeri	(kA-rms)		
	- Koruma Derecesi (Protection stage)	-		
	- İç ark arıza koruma sınıfı	-		
22.	Primer terminaller			
	- Malzeme	-		
	- Boyutlar	(mm)		
23.	Kullanılan yağın			
	- İmalatçısının adı ve imalat yeri	-		
	- Tipi	-		
	- Ağırlığı	(kg)		
24.	Genel boyutlar			
	- İzolatörün en alt noktası ile zemin arası (çelik konstrüksiyon)	(mm)		
	- İzolatörün en alt noktası ile transformatörün tepe noktası arası	(mm)		
	- Transformatörün çelik konstrüksiyon dahil toplam boyu	(mm)		
25.	Net ağırlık	(kg)		
26.	Ambalajlı taşıma ağırlığı	(kg)		

TEİAŞ

	TANIM	BİRİM	İSTENEN	GARANTİ EDİLEN
27.	Ambalajlı taşıma hacmi	(mm x mm x mm)		
28.	İzolator			
	- İmalatçının adı ve imalat yeri	-		
	- Tipi	-		
	- İzolasyon seviyeleri			
	▪ Şebeke frekanslı dayanım gerilimi	(kV-rms)		
	▪ Yıldırım darbesi dayanım gerilimi	(kV-tepe)		
	▪ Anahtarlama darbesi dayanım gerilimi	(kV-tepe)		
	- Minimum yüzeysel kaçak yolu uzunluğu	(mm/kV)	31	
	- Ark yolu uzunluğu	(mm)		
	- Net ağırlığı(uç parçaları dahil)	(kg)		
29.	İzolator Tüpü			
	- İmalatçı firmanın adı ve imalat yeri	-		
	- Malzeme tipi (ECR-Glass/E-Glass)	-		
	- Tüp imalatında kullanılan cam elyaf, epoksi reçine vb. malzemelerle ilgili olarak açıklama yapılacak ve ilgili teknik dokümanlar verilecektir.	-		
30.	Silikon hammaddesi			
	- İmalatçı firmanın adı ve imalat yeri	-		
	- Teklif edilen malzemenin kodu	-		
	- Cinsi (LSR/HTV)	-		
	- Fiziksel özellikleri			
	▪ Renk (Aksi belirtilmedikçe Gri olacaktır)	-		
	▪ Yoğunluk(ISO 2781)	(gr/cm ³)		
	▪ Sertlik (ISO 868)	(shore A)		
	· LSR	-	≥30	
	· HTV	-	≥60	
	- Çekme mukavemeti (ISO 37, ASTM D 412)	(N/mm ²)		
	- Uzama (Elongation)	(%)		
	- Yırtılma mukavemeti (ISO 34-1) (ASTM D 624 B)	(N/mm)		
	- İz oluşumu dayanımı (IEC 60587)	(kV)	Min 1A 4,5	
	- Volume resistivity (IEC 60093)	-		

**EK-3:
SAPMALAR (DEVIATION) LİSTESİ**

Sipariş No:
Poz No:
Alıcının Mlz. Kod. No:

A- TEKNİK ŞARTNAMEDEN SAPMALAR (DEVIATION)

(Hangi maddelerde sapmalar olduğu ve sapmaların neler olduğu teklif sahibi tarafından açıkça belirtilecektir.)

-
-
-
-
-
-
-

B- GARANTİLİ ÖZELLİKLER LİSTESİNDEKİ SAPMALAR (DEVIATION)

(Hangi maddelerde sapmalar olduğu ve sapmaların neler olduğu teklif sahibi tarafından açıkça belirtilecektir.)

-
-
-