

DENEY RAPORU
TEST REPORT

Sayfa: 1/28

Müşteri Customer	: PANEL ELEKTRİK HİDROLİK MAKİNA SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.
Adres Address	: HACI SABANCI OSB. TURGUT ÖZAL BULVARI.NO:39 01350 SARIÇAM/ADANA
Numune Sample	: Beton Mahfazalı 1600 kVA Monoblok Prefabrik Transformatör Merkezi
Marka / Model Trade Mark / Type	: PANEL/NLB-525 TR
Seri No Serial Number	: 0119
Test Tarihi Date Of Test	: 12.06.2018
Rapor Sayfa Sayısı Number of Pages of Report	: 28

Deney laboratuvarı olarak faaliyet gösteren Eren Elektrik Sanayi Taahhüt ve Ticaret Limited Şirketi Test Laboratuvarı, TÜRKAK'tan AB-0457-T ile TSE EN ISO/IEC 17025 Nisan 2012 standardına göre akredite edilmiştir.
Eren Elektrik Sanayi Taahhüt ve Ticaret Limited Şirketi Test Laboratuvarı accredited by TÜRKAK under registration number AB-0457-T for TSE EN ISO/IEC 17025 Nisan 2012 as test laboratory.

Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) deney raporlarının tanınırlığı konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği (EA) ile Çok Taraflı Anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği (ILAC) ile karşılıklı tanıma anlaşması imzalamıştır.
Turkish Accreditation Agency (TURKAK) is a signatory to the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognition Arrangement (MRA) for the recognition of test reports.

Deney ve /veya ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri (olması halinde) ve deney metotları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.

The test and/or measurement results, the uncertainties (if applicable) with confidence probability and test methods are given on the following pages which are part of this report.

**Mühür**
Seal**Tarih**
Date

13.07.2018

Deney Sorumlusu
Person In Charge of Test
Uğur BATTALElektrik-Elektronik Mühendisi
(Electrical-Electronics Engineer)**Laboratuvar Test Sorumlusu**
Head of Testing Laboratory
Sait Emre ÇABUKElektrik-Elektronik Mühendisi
(Electrical-Electronics Engineer)

*Not: Bu test raporu 28.06.2018 baskı tarihli aynı test raporu numarası ile tanımlı raporun yeni baskısıdır ve önceki baskıyı geçersiz kılar.

Bu rapor, Laboratuvarımızın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz.

İmzasız ve mühürlü raporlar geçersizdir.

Test sonuçları, sadece testleri yapılan numunelere aittir.

This report shall not be reproduced other than in full except with the permission of the laboratory.

Testing reports without signature and seal are not valid.

Test results just belong to tested item.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

**Prefabrik Transformatör Merkezi Test
Sonuçları**

*Prefabricated Transformer Substation Test
Results*

3

**Prefabrik Transformatör Merkezi
Sıcaklık Artış Deneyi**

*Prefabricated Transformer Substation
Temperature Raise Test*

4-20

**Prefabrik Transformatör Merkezi
Çizimleri**

*Prefabricated Transformer Substation
Schematics*

20-28

AÇIKLAMA : *Not: Bu test raporu 28.06.2018 baskı tarihli aynı test raporu numarası ile tanımlı raporun yeni baskısıdır ve önceki baskıyı geçersiz kılar.

- Numune Tanımı**
Identity of Test Item : Beton Mahfazalı 1600 kVA Monoblok Prefabrik Transformatör Merkezi
- Numune Kabul Tarihi**
Receipt Date of Test Item : 11.06.2018
- Test Metodu (varsa sapmalar belirtilecek)**
Method of Test (if applicable deviation from test method) : TS EN 62271-202, TS EN 61439-1, TS EN 60076-2
- Çevre Şartları (gerekliyse)**
Environmental Conditions(if necessary) : Deneyler hava hızının 0,5 m/s'yi aşmayan kapalı ortamda gerçekleştirilmiştir. Ölçüm dijital anemometre vasıtasıyla yapılmıştır.
- Test Sonuçları**
Test Results : TEDAŞ-MYD/2000-036.C şartnamesine uygundur.

SN	DENEY TEST	SONUÇ RESULT	ÖLÇÜM BELİRSİZLİĞİ(%) UNCERTAINTY OF MEASUREMENT(%)
1	Prefabrik Transformatör Merkezi Sıcaklık Artış Deneyi <i>Prefabricated Transformer Substation Temperature Rise Test</i>	OLUMLU <i>APPROVED</i>	4,13

Beyan edilen genişletilmiş ölçüm belirsizliği, standart belirsizliğin k=2 olarak alınan genişletme katsayısı ile çarpımı sonucunda bulunan değerdir ve % 95 oranında güvenilirlik sağlamaktadır.

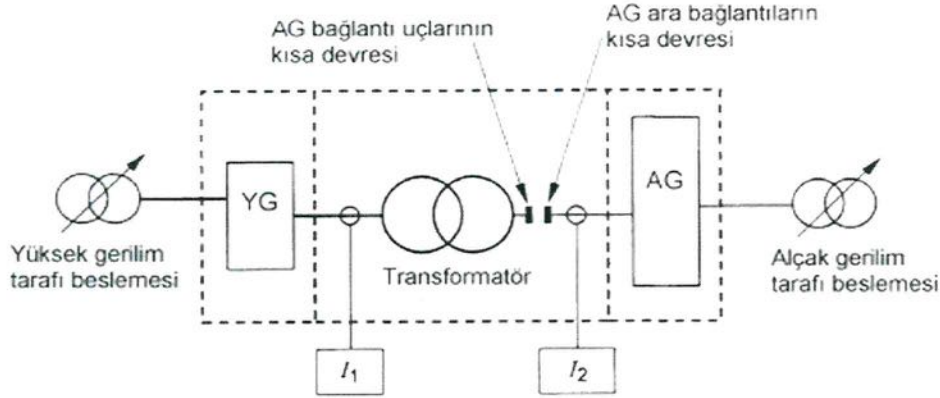
The reported expanded uncertainty of measurement is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by the coverage factor k=2 which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95 %.

"" işaretli deneyler akreditasyon kapsamı dahilinde değildir.

Tests with "" mark is not within accreditation certificate.

Açıklamalar / Comments :

*Not: Bu test raporu 28.06.2018 baskı tarihli aynı test raporu numarası ile tanımlı raporun yeni baskısıdır ve önceki baskıyı geçersiz kılar.

 I_1 =Toplam kayıplara eşdeğer akım I_2 =Transformatörün beyan gücündeki nominal akımı

ŞEKİL-1 PREFABRİK TRANSFORMATÖR MERKEZİ SICAKLIK ARTIŞI DENEYİ BAĞLANTI ŞEMASI

DENEY METODU

Bu deneyin ilk aşamasında transformatörün sıcaklık artış deneyi TS EN 60076-2 standardına uygun olarak yapılmış olup transformatörün sıcaklık artışı elde edilmiştir. Prefabrik transformatör merkezi sıcaklık artışı deneyi sırasında TS EN 62271-202 standardında belirtilen tercih edilen yöntem uygulanmıştır. Bunun için iki ayrı akım kaynağı kullanılmıştır. Transformatör Şekil 1'e göre YG hücre bağlantısı yapıp, sekonderi uygun bir bara ile kısa devre edilmiştir. AG pano girişleri kablo yardımıyla transformatöre yakın olacak şekilde kısa devre edilmiştir. YG hücre girişine YG test ünitesinin kabloları bağlanmıştır. AG pano DSYA çıkışlarına TS EN 61439-1 standardında belirtilen akımları sağlamak üzere uygun uzunluk ve kesitteki kablolar bağlanıp kabloların diğer uçları 3 fazlı ayarlanabilir akım kaynağına bağlanmıştır. Toplamda 25 adet sıcaklık ölçüm sensörü trafo bölmesine, AG pano bölmesine ve dış ortama yerleştirilmiştir. YG hücre girişine transformatörün toplam kayıplarına (yükteki ve boştaki kayıplar) ulaşmaya kadar gerilim uygulanmıştır. Eş zamanlı olarak AG pano DSYA çıkışlarına transformatör beyan gücüne karşılık gelen nominal akım uygulanmıştır. Üst nokta yağ sıcaklığındaki değişim hızı saat başı 1K'ya düştüğünde ve 3 saatlik bir süre ile o değerde sabit kaldığında YG beslemesi nominal akıma düşürülmüştür. 1 saat nominal akım uygulandıktan sonra deney sonlandırılıp 20 dakikalık direnç ölçümlerine geçilmiştir.

CİHAZ LİSTESİ

DC sargı dirençleri: Megger MTO330

Yükte Kayıp, Boşta Kayıp ve Sıcaklık Artışı: Hipotronics, seri no:126819

Dijital Sıcaklık Kayıt edici: Hioki

50 Hz. Ayarlanabilir Akım Kaynağı: EREN

TARİH	10.06.2018	EREN TRAFO NO:	181021-2
-------	------------	----------------	----------

TRAFO BİLGİLERİ	MARKA	EREN
	SERİ NO	181021-2
	GÜCÜ (kVA)	1600
	BAĞ. GRB.	Dyn 11
	SOĞ. TÜRÜ	ONAN
	Yağ Mikt.(kg)	1063
	Yağ Markası	NYNAS
	Toplam Ağ.(kg)	5013
	Tip Özellikleri	HERMETİK
	İmalat Tarihi	2018

	U pri (V)	I pri (A)	U sek. (V)	I sek. (A)
1. Kd.	28500	32,413	400 / 231	2309,40
2. Kd.	30000			
3. Kd.	31500			
4. Kd.	33000			
5. Kd.	34500			
6. Kd.	36000			
7. Kd.				

BOŞTAKİ KAYIPLAR TESTİ			
TS EN 60076-1:2012			
U A-B (V)	402,5	IA (A)	2,649
U B-C (V)	399,3	IB (A)	2,220
U C-A (V)	398,4	IC (A)	3,398
Kayıp (W)	1367	%İo	0,119

DC SARGI DİRENÇLERİ (Ω)		
TS EN 60076-1:2012		
KADEME NO :		1
A - B	B - C	C - A
3,319	3,322	3,335
a-b	b-c	c-a
0,000513	0,000513	0,000522
ÖLÇÜM SICAKLIĞI:		25 °C

YÜK KAYIPLARI TESTİ				TS EN 60076-1:2012			
Hipotronics TTS 155 (DW 49-663)				TEST SICAKLIĞI: 25 °C			
U A-B (V)	1792,60	IA (A)	32,365	GÜÇ (W)	12070	%Uk	6,293
U B-C (V)	1781,60	IB (A)	32,801				
U C-A (V)	1806,50	IC (A)	32,053				

75 °C	
Kayıp (W)	13493
%Uk	6,305

TRANSFORMATÖR SICAKLIK ARTIŞI TEST DATALARI

SÜRE	SAAT	YAĞ CEP (°C)	RADYATÖR ÜST (°C)	RADYATÖR ALT (°C)	ORTAM 1 (°C)	ORTAM 2 (°C)	ORTAM 3 (°C)	ORTAM 4 (°C)	ORTAM ORTALAMA	ÇEKİLEN GÜÇ (kW)	ÇEKİLEN AKIM(A)
0	16:00	24,69	26,96	27,07	27,01	25,70	28,38	29,04	27,5	14,86	35,92
30	16:30	42,03	37,98	28,76	26,75	25,44	28,12	28,78	27,3	14,86	35,63
60	17:00	47,65	43,77	32,30	26,85	25,54	28,22	28,88	27,4	14,86	35,48
90	17:30	52,98	49,22	35,94	27,17	25,86	28,54	29,20	27,7	14,86	35,48
120	18:00	58,16	54,16	39,20	27,54	26,23	28,91	29,57	28,1	14,86	35,18
150	18:30	62,63	58,81	42,88	27,95	26,64	29,32	29,98	28,5	14,86	34,97
180	19:00	65,74	62,67	45,85	28,25	26,94	29,62	30,28	28,8	14,86	34,74
210	19:30	68,16	65,18	47,83	28,34	27,03	29,71	30,37	28,9	14,86	34,63
240	20:00	70,06	67,15	49,40	28,29	26,98	29,66	30,32	28,8	14,86	34,21
270	20:30	71,71	68,85	50,85	28,25	26,94	29,62	30,28	28,8	14,86	34,05
300	21:00	72,78	69,67	51,02	28,34	27,03	29,71	30,37	28,9	14,86	33,91
330	21:30	73,64	70,24	50,43	28,29	26,98	29,66	30,32	28,8	14,86	33,88
360	22:00	73,66	70,72	51,93	28,30	26,99	29,67	30,33	28,8	14,86	33,55
390	22:30	74,03	71,59	52,37	28,30	26,99	29,67	30,33	28,8	14,86	33,36
420	23:00	74,35	71,81	52,90	28,33	27,02	29,67	30,34	28,8	14,86	33,04
450	23:30	74,71	71,99	53,59	28,36	27,05	29,68	30,34	28,9	14,86	32,89
480	00:00	74,93	72,26	53,70	28,36	27,05	29,68	30,34	28,9	14,86	32,78
510	00:30	75,14	72,61	53,91	28,37	27,06	29,70	30,35	28,9	14,86	32,58
540	01:00	75,23	72,80	54,02	28,37	27,06	29,70	30,36	28,9	14,86	32,49
570	01:30	75,28	72,84	54,07	28,38	27,08	29,71	30,36	28,9	14,86	32,36

NOMİNAL AKIMA GEÇİLDİ

575	01:35	75,28	72,84	54,07	28,37	27,08	29,70	30,35	28,9	13,49	30,87
580	01:40	75,24	72,84	54,05	28,34	27,05	29,67	30,34	28,9	13,49	30,87
585	01:45	75,23	72,81	54,02	28,34	27,03	29,65	30,32	28,8	13,49	30,87
590	01:50	75,21	72,80	53,99	28,32	27,03	29,65	30,31	28,8	13,49	30,87
595	01:55	75,21	72,76	53,97	28,29	27,03	29,64	30,30	28,8	13,49	30,87
600	02:00	75,20	72,73	53,97	28,28	27,02	29,63	30,29	28,8	13,49	30,87
605	02:05	75,19	72,72	53,96	28,28	26,99	29,60	30,27	28,8	13,49	30,87
610	02:10	75,18	72,69	53,93	28,27	26,98	29,59	30,27	28,8	13,49	30,87
615	02:15	75,16	72,69	53,92	28,27	26,95	29,56	30,25	28,8	13,49	30,87
620	02:20	75,13	72,65	53,89	28,27	26,92	29,53	30,22	28,7	13,49	30,87
625	02:25	75,13	72,64	53,88	28,25	26,92	29,52	30,21	28,7	13,49	30,87
630	02:30	75,09	72,60	53,86	28,22	26,91	29,50	30,19	28,7	13,49	30,87

1 Saat nominal akımdan hemen sonra YG ve AG direnç ölçümüne geçildi.

TRANSFORMATÖR DİRENÇ ÖLÇÜMLERİ

	AG Sargı Dirençleri		YG Sargı Dirençleri	
	Süre (sn)	Direnç ($\mu\Omega$)	Süre (sn)	Direnç (Ω)
1. Ölçüm	60	621,5	60	4,081
2. Ölçüm	90	619,2	90	4,065
3. Ölçüm	120	616,9	120	4,051
4. Ölçüm	150	614,8	150	4,038
5. Ölçüm	180	612,9	180	4,025
6. Ölçüm	210	610,0	210	4,014
7. Ölçüm	240	609,2	240	4,004
8. Ölçüm	270	607,6	270	3,994
9. Ölçüm	300	605,0	300	3,985
10. Ölçüm	330	604,5	330	3,976
11. Ölçüm	360	603,1	360	3,967
12. Ölçüm	390	601,8	390	3,959
13. Ölçüm	420	600,7	420	3,951
14. Ölçüm	450	598,7	450	3,944
15. Ölçüm	480	598,8	480	3,937
16. Ölçüm	510	597,0	510	3,931
17. Ölçüm	540	597,3	540	3,926
18. Ölçüm	570	596,7	570	3,921
19. Ölçüm	600	596,1	600	3,917
20. Ölçüm	630	595,5	630	3,913
21. Ölçüm	660	595,0	660	3,910
22. Ölçüm	690	594,6	690	3,907
23. Ölçüm	720	594,2	720	3,904
24. Ölçüm	750	593,9	750	3,902
25. Ölçüm	780	593,6	780	3,900
26. Ölçüm	810	593,4	810	3,898
27. Ölçüm	840	592,1	840	3,896
28. Ölçüm	870	592,9	870	3,894
29. Ölçüm	900	592,7	900	3,893
30. Ölçüm	930	592,6	930	3,892
31. Ölçüm	960	592,5	960	3,891
32. Ölçüm	990	592,4	990	3,890
33. Ölçüm	1020	591,3	1020	3,889
34. Ölçüm	1050	591,2	1050	3,888
35. Ölçüm	1080	592,2	1080	3,887
36. Ölçüm	1110	592,2	1110	3,886
37. Ölçüm	1140	592,2	1140	3,885
38. Ölçüm	1170	592,2	1170	3,885
39. Ölçüm	1200	592,2	1200	3,885

TRANSFORMATÖR ISI ARTIŞ TESTİ SONUÇLARI

		YG	AG
Nominal akımdan sonra en üst nokta yağ cebinden ölçülen yağ sıcaklığı (°C)	Tynom	75,09	
En üst nokta yağ cebinden ölçülen maksimum sıcaklık (°C)	Tymax	75,28	
Nominal akımdan sonra ortalama çevre sıcaklığı (°C)	Tortnom	28,7	
Yağın maksimum sıcaklığı anındaki ortalama çevre sıcaklığı (°C)	Tortmax	28,9	
Rejim sonunda; Soğutma grubuna girişteki (üst) yağ sıcaklığı (°C)	Trüm(üst)	72,84	
Rejim sonunda; Soğutma grubundan çıkıştaki (alt) yağ sıcaklığı (°C)	Tram(alt)	54,07	
Rejim sonunda; Soğutma grubundaki ısı değişimi = (Trüm-Tram)/2 (°C)	ΔT_{rm}	9,4	
Nominal akımdan sonra; Soğutma grubuna girişteki (üst) yağ sıcaklığı (°C)	Trün	72,60	
Nominal akımdan sonra; Soğutma grubundan çıkıştaki (alt) yağ sıcaklığı (°C)	Tran	53,86	
Nominal akım sonunda; Soğutma grubundaki ısı değişimi = (Trün-Tran)/2 (°C)	ΔT_{rm}	9,4	
Tymax - Tynom (°C)	$\Delta \theta_o$	46,4	
Soğuk dirençler (Ω)	R	ölçüm	
Test bitimindeki dirençler (Ω). (Ölçülen dirençlerin ekstrapolasyonu yöntemi ile)	R _o	ekstrapolasyon	
Test bitimindeki sargı sıcaklıkları (°C). (Dirençlerin sıcaklığa göre icrası yöntemi ile)	T _R	direnç icrası	
Doyum anındaki sargı sıcaklıkları (°C)	T _{RD}	T _r + $\Delta \theta$	

EN YÜKSEK BOBİN SICAKLIKLARI:

ÖLÇÜM VE HESAPLAMALAR	YG SARGI ALÜMİNYUM			AG SARGI ALÜMİNYUM		
	B - C			b - c		
DC Soğuk dirençler (R = ohm)	3,322	Ω	25 °C	0,000513	Ω	25 °C
Test bitimindeki dirençler (R _o = ohm)	4,113	Ω		0,00062824	Ω	
Test bitimindeki sıcaklıklar (T _R = °C)	84,53	°C		81,160	°C	
$\Delta \theta$ (°C)	0,19	°C		0,19	°C	
Doyum anındaki muhtemel sıcaklıklar (T _{RD} = °C)	84,72	°C		81,35	°C	
Test bitimindeki ortalama sıcaklıklar (T _R = °C)	84,72	°C		81,35	°C	

EN YÜKSEK YAĞ SICAKLIKLARI:

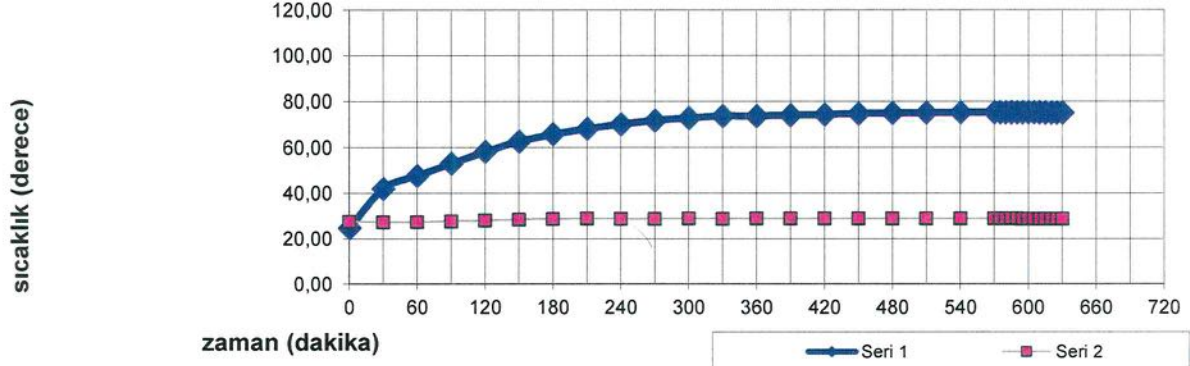
Yağın en üst noktasından ölçülen maksimum yağ cep sıcaklığı (T _{ymax} = °C)	75,28	°C
Maximum yağ ısınması (T _{ymax} = °C)	46,40	°C
Ortalama yağ sıcaklığı (T _{ymax} = °C)	65,90	°C
Ortalama yağ ısınması (T _{ymax} = °C)	37,01	°C

MAKSİMUM SICAKLIK ARTIŞLARI:

	Ölçülen		Garanti edilen sıcaklık artışları	
Yağ maksimum sıcaklık artışı	46,40	K	60	K
YG sargısı maksimum sıcaklık artışı	55,82	K	65	K
AG sargısı maksimum sıcaklık artışı	52,45	K	65	K

TRANSFORMATÖR SICAKLIK ARTIŞI TEST DATALARI

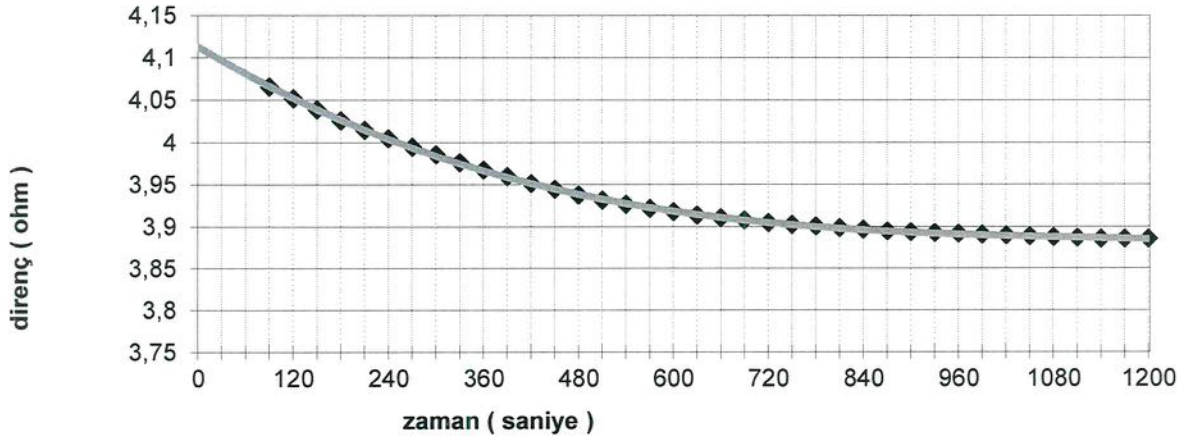
sıcaklık - zaman grafiği



YG sargısı (direnc - zaman) soğuma eğrisi

$$y = -1E-10x^3 + 5E-07x^2 - 0,0006x + 4,113$$

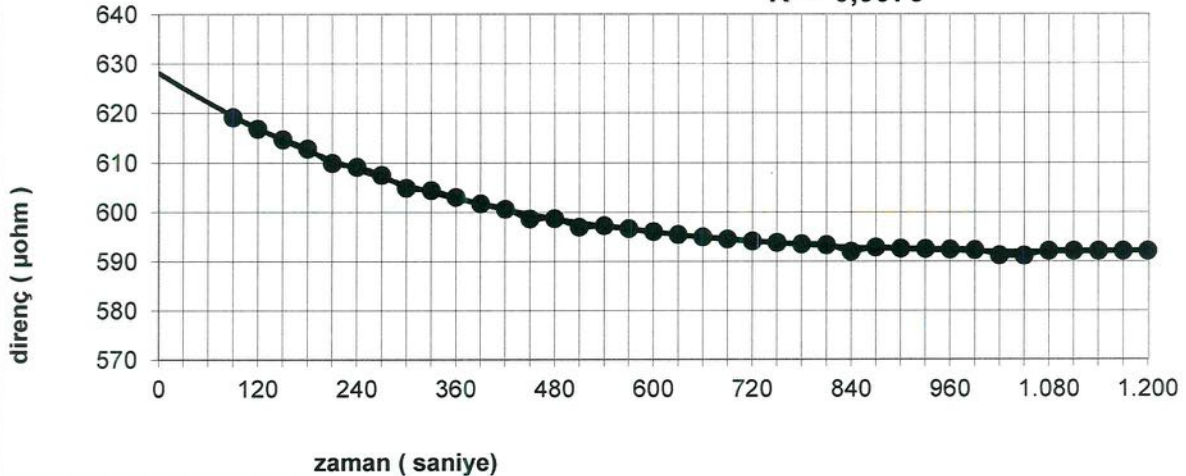
$$R^2 = 0,9998$$



AG sargısı direnc - zaman soğuma eğrisi

$$y = 2E-11x^4 - 8E-08x^3 + 0,0001x^2 - 0,1078x + 628,24$$

$$R^2 = 0,9975$$



PREFABRİK TRANSFORMATÖR MERKEZİ SICAKLIK ARTIŞI TEST DATALARI

SÜRE	SAAT	YAĞ CEP (°C)	RADYATÖR ÜST (°C)	RADYATÖR ALT (°C)	İÇ ORTAM (°C)	HAVALANDIRMA (°C)	KAPAK (°C)	DIŞ ORTAM ORTALAMA	ÇEKİLEN GÜÇ (kW)	ÇEKİLEN AKIM(A)
0	08:30	24,32	26,40	27,31	24,69	24,65	24,86	23,6	14,86	36,95
30	09:00	32,99	33,86	31,76	26,89	30,45	28,21	23,8	14,86	36,66
60	09:30	37,58	40,34	34,66	31,83	35,40	29,40	23,8	14,86	36,51
90	10:00	48,48	45,05	38,04	35,34	39,27	29,83	24,3	14,86	36,51
120	10:30	56,13	48,87	40,86	37,91	41,63	30,30	24,4	14,86	36,21
150	11:00	61,60	51,89	43,21	40,12	42,79	30,85	24,4	14,86	36,00
180	11:30	66,09	54,76	45,00	41,78	44,32	31,39	24,5	14,86	35,77
210	12:00	69,91	57,24	46,81	44,17	44,67	32,13	24,5	14,86	35,66
240	12:30	73,35	59,44	48,40	45,84	45,58	32,78	25,0	14,86	35,24
270	13:00	76,45	61,39	49,71	47,63	46,45	33,29	25,3	14,86	35,08
300	13:30	76,98	63,01	50,99	48,34	47,13	33,98	25,6	14,86	34,94
330	14:00	77,84	63,97	51,92	49,19	48,06	34,91	25,9	14,86	34,91
360	14:30	78,21	64,64	52,74	49,94	48,88	35,27	25,9	14,86	34,58
390	15:00	78,76	64,94	53,45	50,58	49,60	35,83	26,1	14,86	34,39
420	15:30	79,03	65,52	54,08	51,10	50,25	36,09	26,1	14,86	34,07
450	16:00	79,69	65,63	54,60	51,56	50,74	36,56	26,1	14,86	33,92
480	16:30	80,08	65,97	54,93	51,95	51,17	36,90	26,1	14,86	33,81
510	17:00	80,62	66,20	55,17	52,23	51,49	37,14	26,2	14,86	33,61
540	17:30	80,94	66,20	55,17	52,23	51,49	37,14	26,2	14,86	33,52
570	18:00	81,25	66,20	55,17	52,23	51,49	37,14	26,2	14,86	33,39

NOMİNAL AKIMA GEÇİLDİ

575	17:05	81,25	66,20	55,17	53,22	51,48	37,14	26,2	13,49	31,43
580	17:10	81,21	66,17	55,13	53,19	51,45	37,14	26,2	13,49	31,43
585	17:15	81,19	66,17	55,09	53,19	51,45	37,12	26,2	13,49	31,43
590	17:20	81,15	66,14	55,09	53,19	51,44	37,09	26,2	13,49	31,43
595	17:25	81,13	66,14	55,09	53,19	51,43	37,09	26,2	13,49	31,43
600	17:30	81,11	66,14	55,09	53,16	51,43	37,09	26,1	13,49	31,43
605	17:35	81,09	66,14	55,06	53,13	51,40	37,07	26,1	13,49	31,43
610	17:40	81,05	66,10	55,02	53,12	51,39	37,05	26,1	13,49	31,43
615	17:45	81,05	66,09	54,99	53,12	51,37	37,02	26,1	13,49	31,43
620	17:50	81,03	66,05	54,95	53,11	51,34	37,00	26,1	13,49	31,43
625	17:55	81,02	66,02	54,91	53,09	51,34	37,00	26,1	13,49	31,43
630	18:00	81,01	65,99	54,89	53,07	51,32	36,99	26,1	13,49	31,43

1 Saat nominal akımdan hemen sonra YG ve AG direnç ölçümüne geçildi.

PREFABRİK TRANSFORMATÖR MERKEZİ İÇİ TRANSFORMATÖR DİRENÇ ÖLÇÜMLERİ

	AG Sargı Dirençleri		YG Sargı Dirençleri	
	Süre (sn)	Direnç ($\mu\Omega$)	Süre (sn)	Direnç (Ω)
1. Ölçüm	60	637,1	60	4,185
2. Ölçüm	90	634,3	90	4,169
3. Ölçüm	120	631,9	120	4,154
4. Ölçüm	150	629,8	150	4,141
5. Ölçüm	180	627,8	180	4,130
6. Ölçüm	210	626,0	210	4,119
7. Ölçüm	240	624,3	240	4,109
8. Ölçüm	270	622,7	270	4,100
9. Ölçüm	300	621,2	300	4,092
10. Ölçüm	330	619,9	330	4,085
11. Ölçüm	360	618,7	360	4,078
12. Ölçüm	390	617,6	390	4,072
13. Ölçüm	420	616,5	420	4,066
14. Ölçüm	450	615,4	450	4,061
15. Ölçüm	480	613,4	480	4,056
16. Ölçüm	510	612,5	510	4,051
17. Ölçüm	540	612,6	540	4,046
18. Ölçüm	570	611,8	570	4,041
19. Ölçüm	600	611,1	600	4,037
20. Ölçüm	630	611,4	630	4,033
21. Ölçüm	660	609,8	660	4,029
22. Ölçüm	690	609,3	690	4,025
23. Ölçüm	720	608,8	720	4,021
24. Ölçüm	750	608,4	750	4,018
25. Ölçüm	780	607,8	780	4,015
26. Ölçüm	810	607,7	810	4,012
27. Ölçüm	840	607,5	840	4,009
28. Ölçüm	870	607,3	870	4,007
29. Ölçüm	900	607,1	900	4,005
30. Ölçüm	930	607,0	930	4,003
31. Ölçüm	960	606,9	960	4,001
32. Ölçüm	990	606,8	990	3,999
33. Ölçüm	1020	606,5	1020	3,997
34. Ölçüm	1050	606,6	1050	3,995
35. Ölçüm	1080	606,5	1080	3,994
36. Ölçüm	1110	606,4	1110	3,993
37. Ölçüm	1140	605,4	1140	3,991
38. Ölçüm	1170	606,3	1170	3,990
39. Ölçüm	1200	606,3	1200	3,989

PREFABRİK TRANSFORMATÖR MERKEZİ ISI ARTIŞ TESTİ SONUÇLARI

		YG	AG
Nominal akımdan sonra en üst nokta yağ cebinden ölçülen yağ sıcaklığı (°C)	Tynom	81,01	
En üst nokta yağ cebinden ölçülen maksimum sıcaklık (°C)	Tymax	81,25	
Nominal akımdan sonra ortalama çevre sıcaklığı (°C)	Tortnom	26,1	
Yağın maksimum sıcaklığı anındaki ortalama çevre sıcaklığı (°C)	Tortmax	26,2	
Rejim sonunda; Soğutma grubuna girişteki (üst) yağ sıcaklığı (°C)	Trüm(üst)	66,20	
Rejim sonunda; Soğutma grubundan çıkıştaki (alt) yağ sıcaklığı (°C)	Tram(alt)	55,17	
Rejim sonunda; Soğutma grubundaki ısı değişimi = (Trüm-Tram)/2 (°C)	ΔTrm	5,5	
Nominal akımdan sonra; Soğutma grubuna girişteki (üst) yağ sıcaklığı (°C)	Trün	65,99	
Nominal akımdan sonra; Soğutma grubundan çıkıştaki (alt) yağ sıcaklığı (°C)	Tran	54,89	
Nominal akım sonunda; Soğutma grubundaki ısı değişimi = (Trün-Tran)/2 (°C)	ΔTrn	5,5	
Tymax - Tynom (°C)	Δθo	55,1	
Soğuk dirençler (Ω)	R	ölçüm	
Test bitimindeki dirençler (Ω). (Ölçülen dirençlerin ekstrapolasyonu yöntemi ile)	Ro	ekstrapolasyon	
Test bitimindeki sargı sıcaklıkları (°C). (Dirençlerin sıcaklığa göre icrası yöntemi ile)	TR	direnç icrası	
Doyum anındaki sargı sıcaklıkları (°C)	TRD	Tr + Δθ	

EN YÜKSEK BOBİN SICAKLIKLARI:

ÖLÇÜM VE HESAPLAMALAR	YG SARGI ALÜMİNYUM			AG SARGI ALÜMİNYUM		
	B - C			b - c		
DC Soğuk dirençler (R = ohm)	3,322	Ω	25 °C	0,0005130	Ω	25 °C
Test bitimindeki dirençler (Ro = ohm)	4,2035	Ω		0,00064158	Ω	
Test bitimindeki sıcaklıklar (TR = °C)	91,34	°C		87,66	°C	
Δθ (°C)	0,24	°C		0,24	°C	
Doyum anındaki muhtemel sıcaklıklar (TRD = °C)	91,58	°C		87,90	°C	
Test bitimindeki ortalama sıcaklıklar (TR = °C)	91,58	°C		87,90	°C	

EN YÜKSEK YAĞ SICAKLIKLARI:

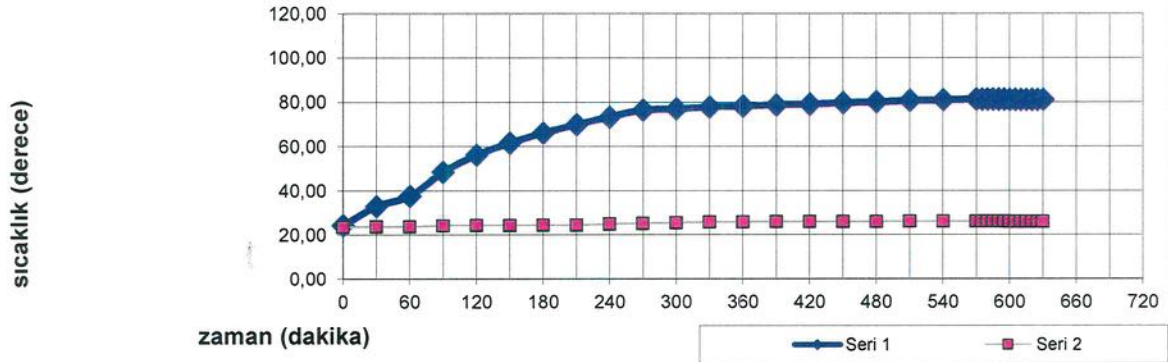
Yağın en üst noktasından ölçülen maksimum yağ cep sıcaklığı (Tmax = °C)	81,25	°C
Maximum yağ ısınması (Tmax = °C)	55,05	°C
Ortalama yağ sıcaklığı (Tmax = °C)	75,74	°C
Ortalama yağ ısınması (Tmax = °C)	49,54	°C

MAKSİMUM SICAKLIK ARTIŞLARI:

	Ölçülen	
Yağ maksimum sıcaklık artışı	55,05	K
YG sargısı maksimum sıcaklık artışı	65,41	K
AG sargısı maksimum sıcaklık artışı	61,74	K

PREFABRİK TRANSFORMATÖR MERKEZİ SICAKLIK ARTIŞ TESTİ GRAFİKLERİ

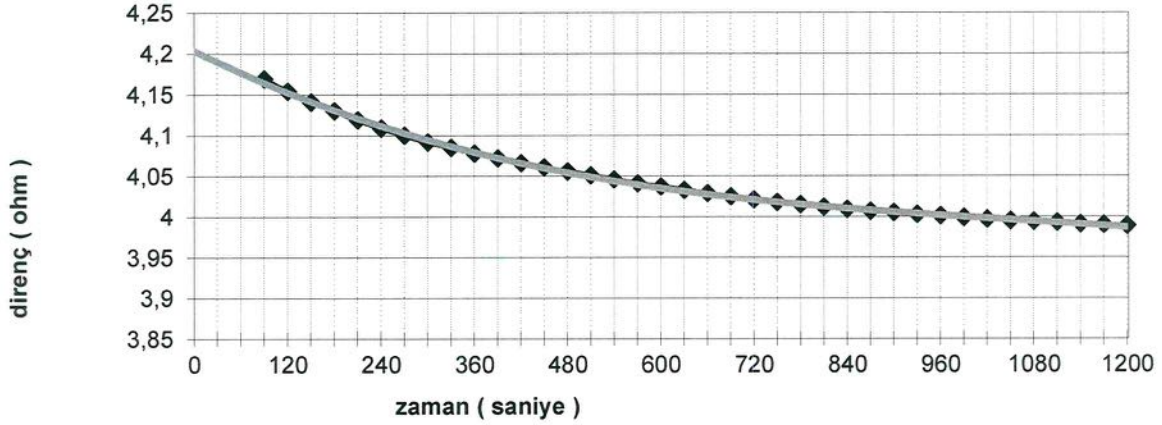
sıcaklık - zaman grafiği



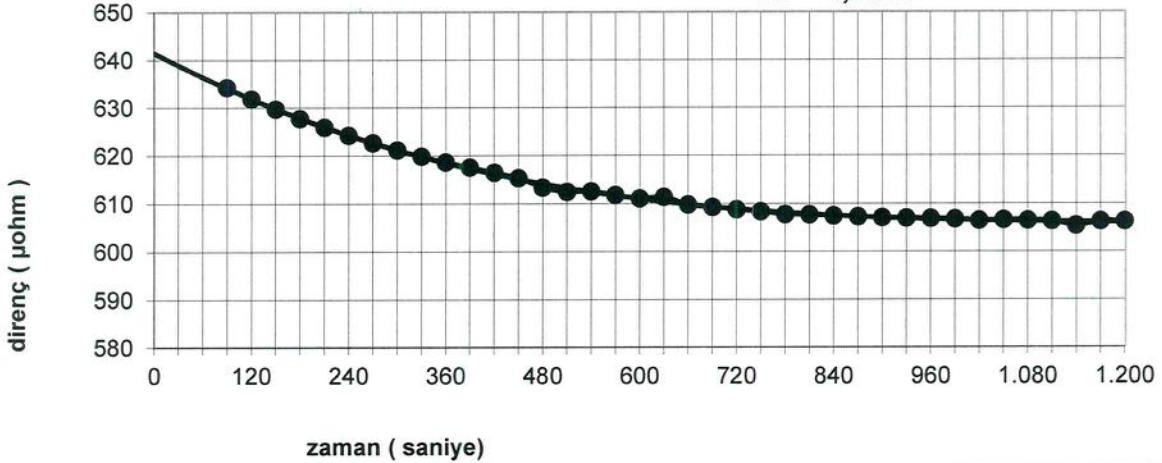
YG sargısı (direnç - zaman) soğuma eğrisi

$$y = -1E-10x^3 + 4E-07x^2 - 0,0005x + 4,2035$$

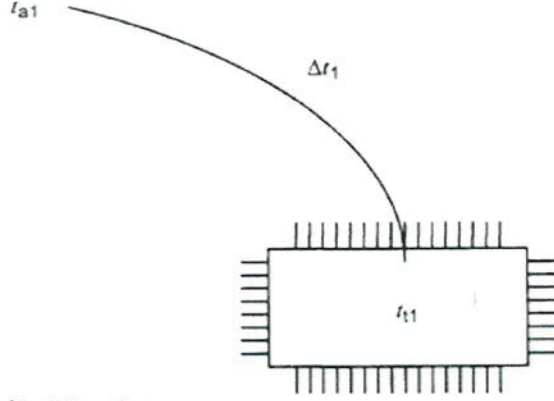
$$R^2 = 0,999$$



AG sargısı direnç - zaman soğuma eğrisi $y = 3E-12x^4 - 3E-08x^3 + 8E-05x^2 - 0,0893x + 641,58$
 $R^2 = 0,9986$



PREFABRİK TRANSFORMATÖR MERKEZİ MAHFAZA SINIFI



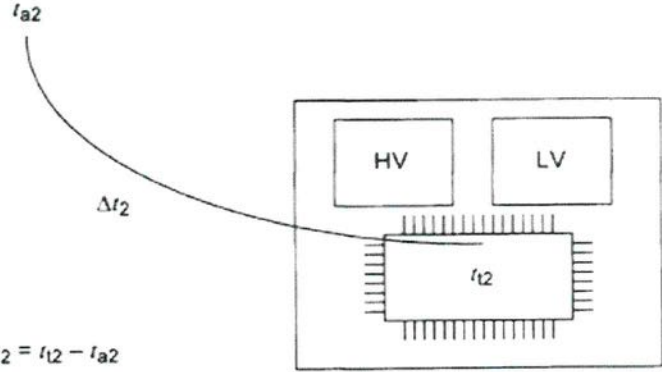
$$\Delta t_1 = t_{t1} - t_{a1}$$

t_{a1} = Ortam Hava Sıcaklığı

t_{t1} = IEC 60076-2'ye göre ölçülen transformör sıcaklığı

Δt_1 = Mahfaza dışındaki transformörün sıcaklık artışı

t_{a2} = Ortam Hava Sıcaklığı
 t_{t2} = IEC 60076-2'ye göre ölçülen transformör sıcaklığı
 Δt_2 = Mahfaza içindeki transformörün sıcaklık artışı



$$\Delta t_2 = t_{t2} - t_{a2}$$

Δt_1	Ölçülen	
Yağ maksimum sıcaklık artışı	46,40	K
YG sargısı maksimum sıcaklık artışı	55,82	K
AG sargısı maksimum sıcaklık artışı	52,45	K

Δt_2	Ölçülen	
Yağ maksimum sıcaklık artışı	55,05	K
YG sargısı maksimum sıcaklık artışı	65,41	K
AG sargısı maksimum sıcaklık artışı	61,74	K

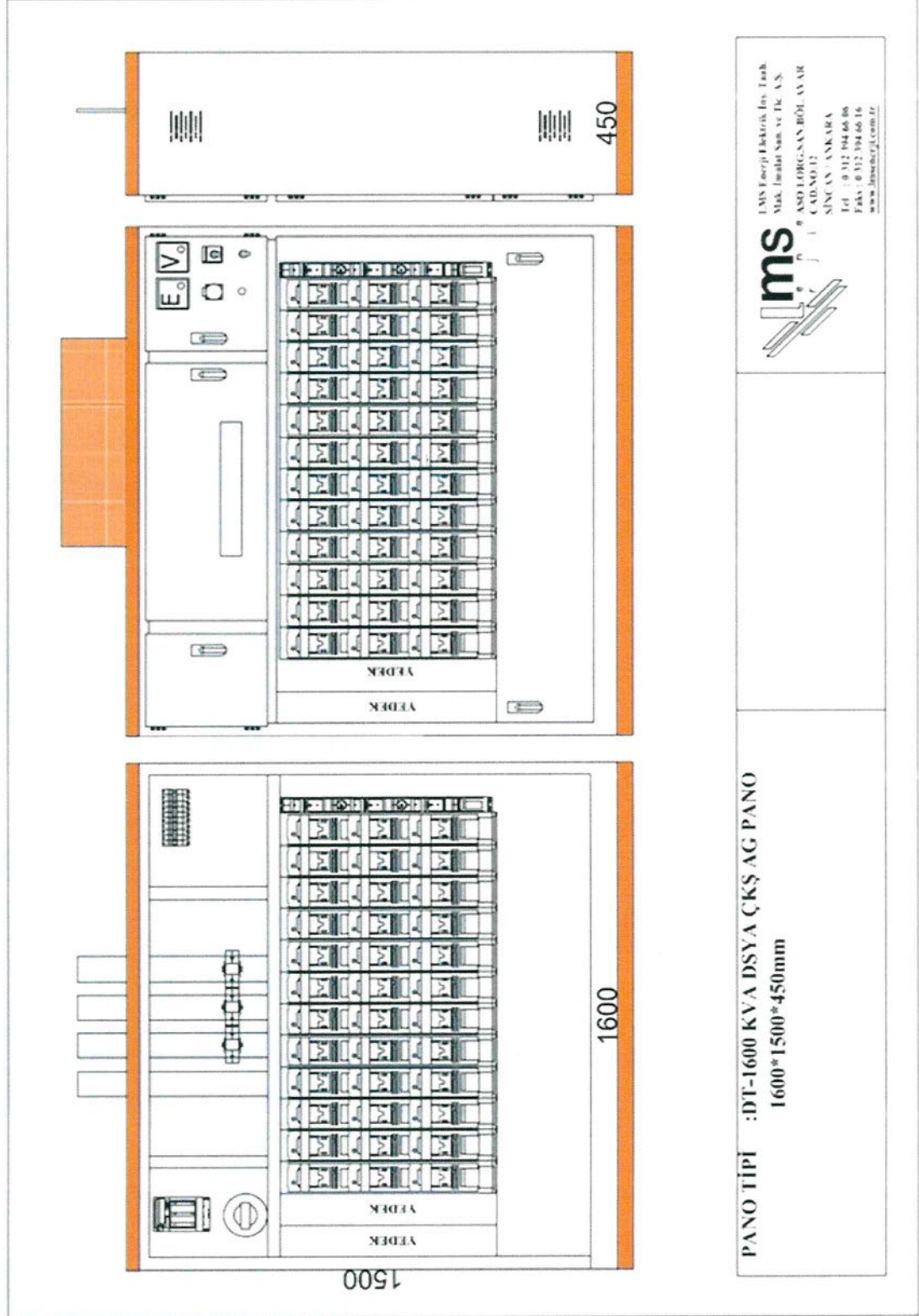
$$\Delta t_{yağ} = 8,65 < 10 \text{ K}$$

$$\Delta t_{YG} = 9,59 < 10 \text{ K}$$

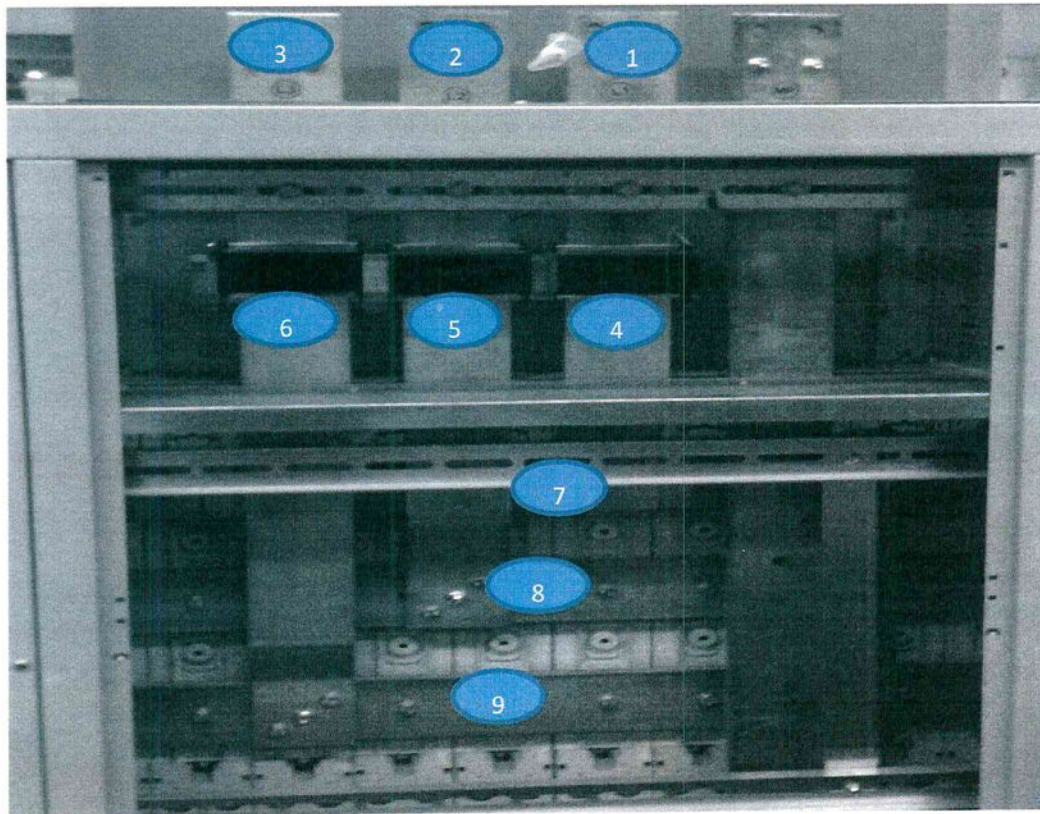
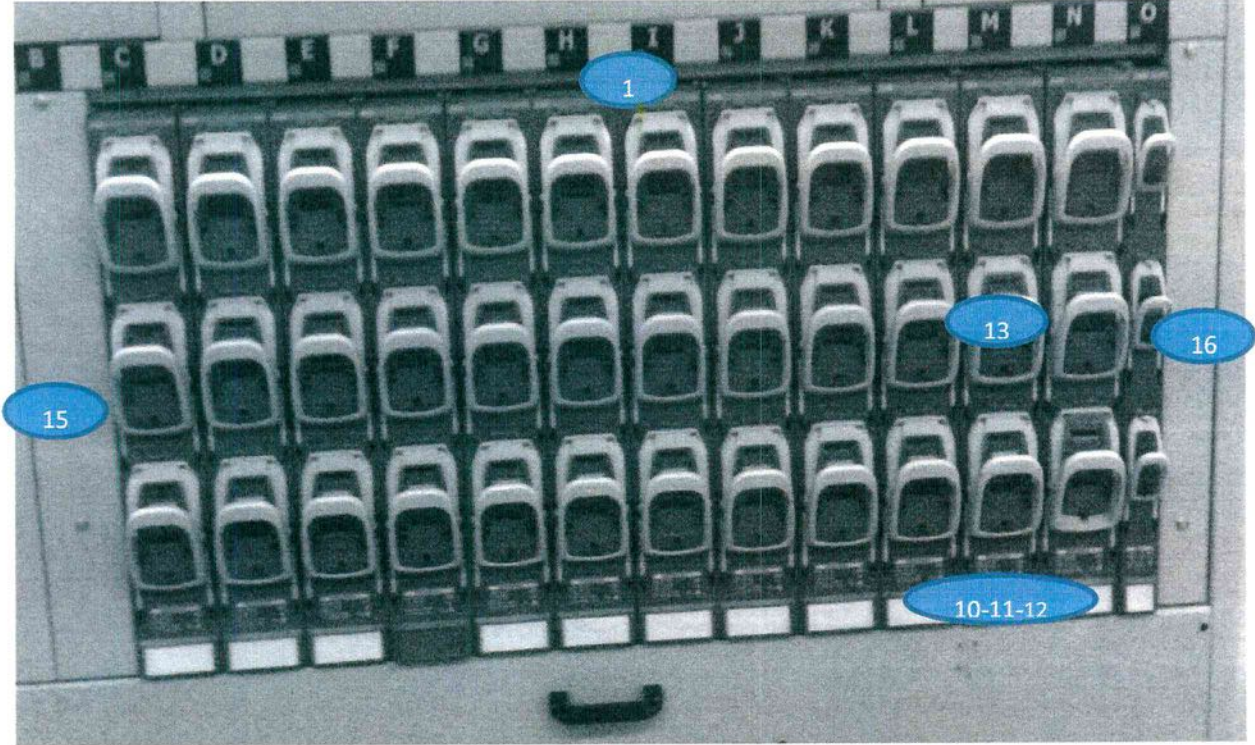
$$\Delta t_{AG} = 9,29 < 10 \text{ K}$$

Sonuç: Transformör merkezinin mahfaza sınıfı 10'dur.

AG PANO BOYUTLARI



AG Pano Sıcaklık Ölçüm Noktaları



Not: Pano resmi temsildir. Testte kullanılan pano farklıdır.

DSYA AKIMLARI



POWER SUPPLY

PREFABRİK TRANSFORMATÖR MERKEZİ AG PANO SICAKLIK ARTIŞI TEST DATALARI

SÜRE	SAAT	GİRİŞ			ANABARA			DSYA GİRİŞ			DIŞ ORTAM ORTALAMA (°C)	UYGULANAN AKIM(A)
		R (°C)	S (°C)	T (°C)	R (°C)	S (°C)	T (°C)	R (°C)	S (°C)	T (°C)		
0	08:30	24,21	24,41	24,95	25,62	22,28	24,57	26,35	24,49	22,98	23,6	2309
30	09:00	27,32	28,52	30,84	30,59	27,31	30,19	28,46	27,04	25,33	23,8	2309
60	09:30	30,42	34,19	35,36	33,99	30,29	34,48	30,65	29,87	27,40	23,8	2309
90	10:00	35,84	39,32	38,83	36,81	32,46	38,13	33,21	32,78	29,99	24,3	2309
120	10:30	40,75	41,29	44,74	39,29	34,33	40,81	35,61	35,28	32,43	24,4	2309
150	11:00	40,81	43,40	48,05	41,28	35,94	42,90	37,58	37,20	34,54	24,4	2309
180	11:30	42,23	47,90	50,53	42,85	37,22	44,07	38,95	38,52	36,12	24,5	2309
210	12:00	46,04	51,19	50,93	44,14	38,44	45,26	39,86	39,36	37,20	24,5	2309
240	12:30	52,11	54,82	53,15	45,17	39,59	46,39	40,67	40,08	38,23	25,0	2309
270	13:00	58,64	54,83	55,96	47,03	40,44	47,42	41,30	42,16	39,01	25,3	2309
300	13:30	65,22	60,61	61,44	48,71	41,23	48,62	42,80	43,76	40,57	25,6	2309
330	14:00	65,87	62,18	63,21	49,09	42,80	49,55	44,75	45,33	41,88	25,9	2309
360	14:30	66,65	62,59	63,76	49,19	43,18	50,13	45,14	45,82	42,29	25,9	2309
390	15:00	66,85	63,12	64,18	49,43	43,74	50,52	45,72	46,27	42,86	26,1	2309
420	15:30	67,47	63,44	64,61	49,61	44,09	50,88	45,99	46,69	43,17	26,1	2309
450	16:00	67,64	63,90	65,04	49,89	44,53	51,31	46,44	47,00	43,60	26,1	2309
480	16:30	68,21	64,20	65,31	49,94	44,77	51,61	46,70	47,35	43,81	26,1	2309
510	17:00	68,35	64,57	65,70	50,20	45,09	52,06	46,99	47,56	44,12	26,2	2309
540	17:30	68,44	64,72	65,79	50,54	45,46	52,45	47,26	47,56	44,19	26,2	2309
570	18:00	68,52	64,79	65,84	50,79	45,67	52,76	47,53	47,56	44,23	26,2	2309

NOMİNAL AKIMA GEÇİLDİ

575	18:05	68,52	64,80	65,85	50,81	45,68	52,76	47,54	47,58	44,23	26,2	2309
580	18:10	68,54	64,81	65,85	50,82	45,68	52,77	47,55	47,59	44,24	26,2	2309
585	18:15	68,55	64,82	65,85	50,85	45,72	52,77	47,57	47,61	44,25	26,2	2309
590	18:20	68,56	64,85	65,89	50,86	45,76	52,79	47,60	47,64	44,28	26,2	2309
595	18:25	68,57	64,85	65,93	50,90	45,77	52,79	47,64	47,64	44,31	26,2	2309
600	18:30	68,57	64,89	65,94	50,94	45,77	52,80	47,68	47,64	44,33	26,1	2309
605	18:35	68,57	64,90	65,95	50,95	45,81	52,84	47,69	47,66	44,33	26,1	2309
610	18:40	68,57	64,90	65,98	50,98	45,81	52,86	47,72	47,66	44,35	26,1	2309
615	18:45	68,59	64,92	66,00	50,99	45,84	52,88	47,76	47,70	44,35	26,1	2309
620	18:50	68,60	64,96	66,03	51,00	45,87	52,90	47,76	47,73	44,37	26,1	2309
625	18:55	68,63	64,96	66,04	51,03	45,88	52,91	47,80	47,76	44,37	26,1	2309
630	19:00	68,64	64,98	66,07	51,03	45,90	52,94	47,84	47,80	44,38	26,1	2309

PREFABRİK TRANSFORMATÖR MERKEZİ AĞ PANO SICAKLIK ARTIŞI TEST DATALARI

SÜRE	SAAT	DSYA ÇIKIŞ			DSYA KOL (°C)	PANO GÖVDE		İÇ ORTAM (°C)	DIŞ ORTAM ORTALAMA (°C)	UYGULANAN AKIM(A)
		R (°C)	S (°C)	T (°C)		SOL (°C)	SAĞ (°C)			
0	08:30	28,75	26,91	27,15	23,99	24,43	23,70	24,14	23,6	2309
30	09:00	34,14	31,01	30,87	30,45	28,58	27,81	28,16	23,8	2309
60	09:30	40,38	37,43	36,27	34,40	30,48	29,77	30,16	23,8	2309
90	10:00	46,22	43,53	43,18	36,61	32,41	31,75	32,34	24,3	2309
120	10:30	51,34	48,46	48,69	38,31	34,26	33,58	34,22	24,4	2309
150	11:00	55,90	53,03	53,29	40,54	36,08	35,42	35,79	24,4	2309
180	11:30	59,14	57,13	56,77	41,76	37,74	37,05	37,08	24,5	2309
210	12:00	62,13	60,35	59,71	43,42	39,05	38,35	38,33	24,5	2309
240	12:30	64,26	62,35	62,07	44,58	40,22	39,51	39,45	25,0	2309
270	13:00	66,09	64,79	64,12	45,79	41,34	40,60	40,33	25,3	2309
300	13:30	67,36	65,22	64,61	46,93	42,31	41,62	41,10	25,6	2309
330	14:00	68,49	66,19	65,73	47,99	42,34	41,64	42,67	25,9	2309
360	14:30	69,16	66,54	66,63	48,45	42,83	42,13	43,07	25,9	2309
390	15:00	69,46	67,17	66,82	48,96	43,25	42,50	43,63	26,1	2309
420	15:30	69,98	67,36	67,39	49,35	43,64	42,91	43,97	26,1	2309
450	16:00	70,20	67,88	67,50	49,68	44,02	43,30	44,38	26,1	2309
480	16:30	70,62	68,07	67,63	50,00	44,32	43,64	44,63	26,1	2309
510	17:00	70,72	68,38	67,89	50,18	44,56	43,90	44,95	26,2	2309
540	17:30	70,81	68,44	68,06	50,23	44,61	44,12	45,21	26,2	2309
570	18:00	70,88	68,50	68,19	50,30	44,68	44,23	45,34	26,2	2309

NOMİNAL AKIMA GEÇİLDİ

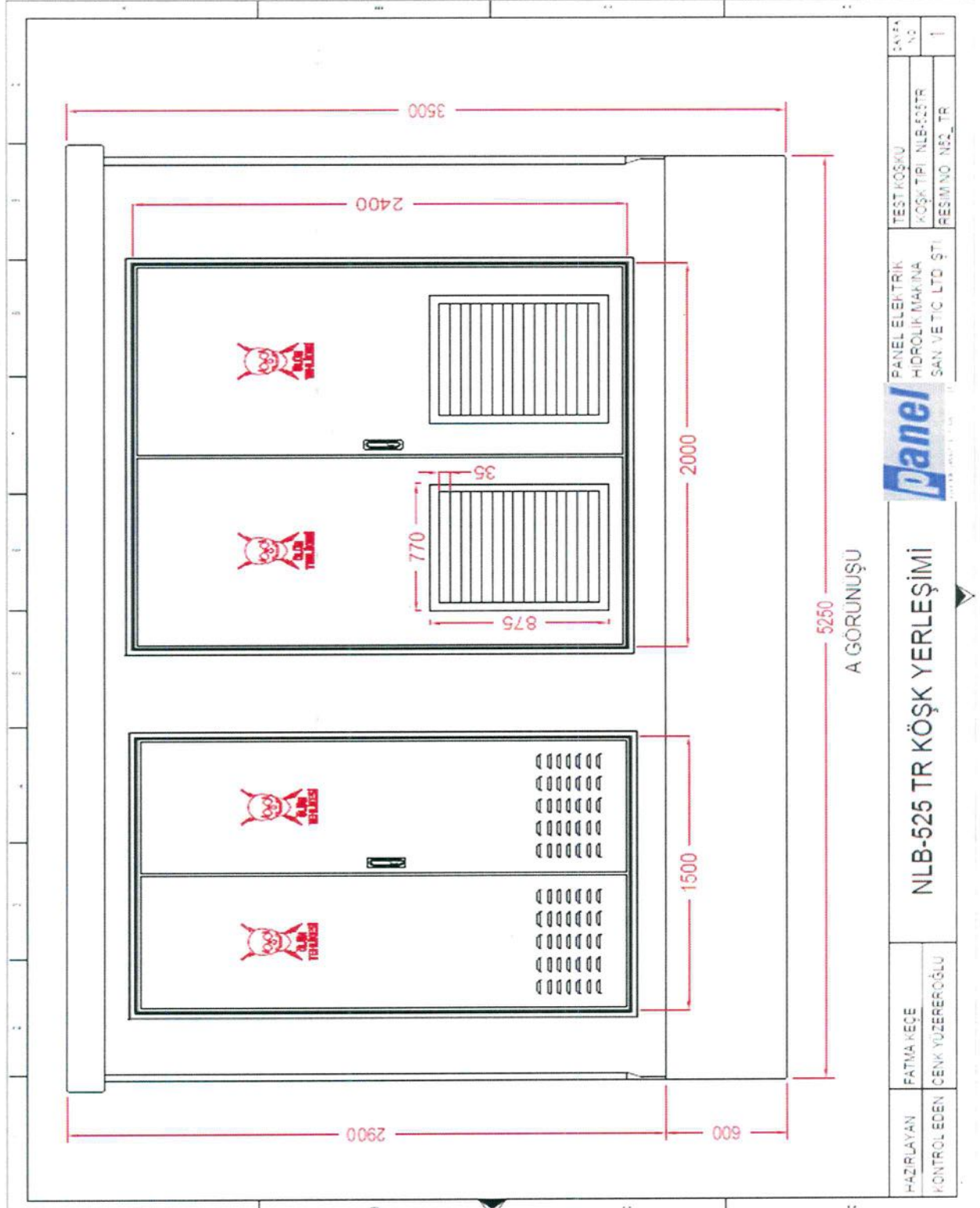
575	18:05	70,88	68,51	68,21	50,31	44,69	44,25	45,35	26,2	2309
580	18:10	70,89	68,53	68,22	50,33	44,70	44,27	45,36	26,2	2309
585	18:15	70,90	68,55	68,23	50,36	44,73	44,28	45,39	26,2	2309
590	18:20	70,91	68,56	68,23	50,37	44,73	44,28	45,41	26,2	2309
595	18:25	70,94	68,57	68,24	50,39	44,76	44,31	45,41	26,2	2309
600	18:30	70,95	68,60	68,25	50,42	44,78	44,33	45,44	26,1	2309
605	18:35	70,98	68,62	68,26	50,42	44,79	44,36	45,46	26,1	2309
610	18:40	70,98	68,62	68,28	50,42	44,82	44,39	45,47	26,1	2309
615	18:45	71,00	68,65	68,31	50,44	44,85	44,39	45,48	26,1	2309
620	18:50	71,03	68,67	68,32	50,46	44,88	44,39	45,48	26,1	2309
625	18:55	71,04	68,68	68,32	50,47	44,88	44,42	45,52	26,1	2309
630	19:00	71,06	68,69	68,32	50,49	44,90	44,43	45,54	26,1	2309

AG PANO SICAKLIK ARTIŞI TEST SONUÇLARI

SIRA NO	AÇIKLAMA	DEĞER(°C)	DIŞ ORTAM(°C)	LİMİT(K)	ARTIŞ(°C)
1	Giriş (R)	68,64	26,06	70	42,58
2	Giriş (S)	64,98			38,92
3	Giriş (T)	66,07			40,01
4	Ana Bara (R)	51,03		105	24,97
5	Ana Bara (S)	45,90			19,84
6	Ana Bara (T)	52,94			26,88
7	DSYA Giriş (R)	47,84		80	21,78
8	DSYA Giriş (S)	47,80			21,74
9	DSYA Giriş (T)	44,38			18,32
10	DSYA Çıkış (R)	71,06		70	45,00
11	DSYA Çıkış (S)	68,69			42,63
12	DSYA Çıkış (T)	68,32			42,26
13	DSYA Kol	50,49		35	24,43
14	İç Ortam	45,54		-	19,48
15	Pano Gövde (Sol)	44,90		30	18,84
16	Pano Gövde (Sağ)	44,43			18,37

Sonuç : AG pano sıcaklık artışları limit değerlerin altındadır. Sonuç olumludur.

PREFABRİK TRANSFORMATÖR MERKEZİ ÇİZİMLERİ



EREN



TRANSFORMER

EREN ELEKTRİK SAN. TAAH.VE TİC. LTD. ŞTİ.

TEST LABORATUVARI

Prefabrik Transformatör Merkezi Sıcaklık Artış Testi

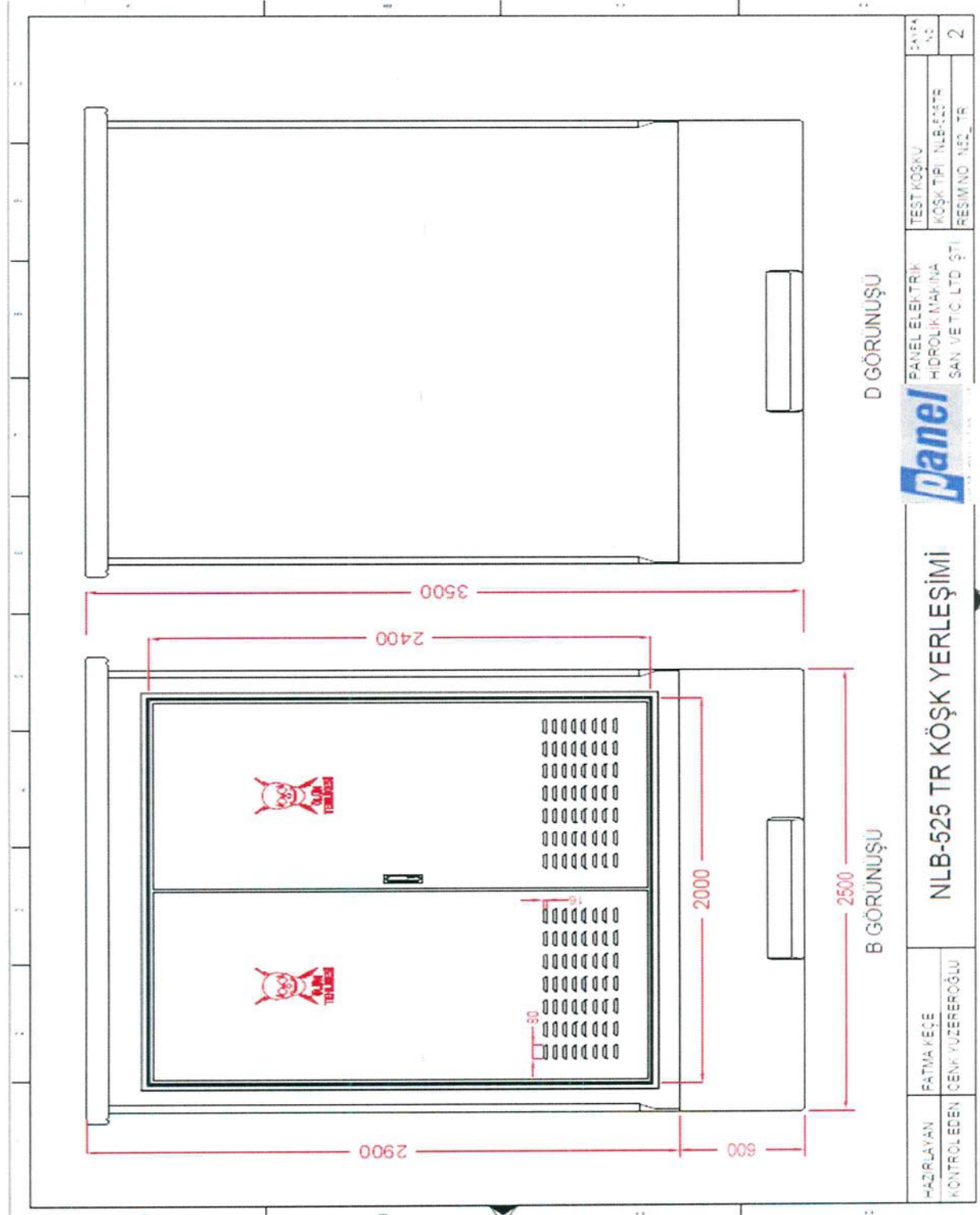
Prefabricated Transformer Substation Temperature Rise Test

Sayfa: 22/28

AB-0457-T

D-1806009.R1

06.18



EREN



TRANSFORMER

EREN ELEKTRİK SAN. TAAH.VE TİC. LTD. ŞTİ.
TEST LABORATUVARI

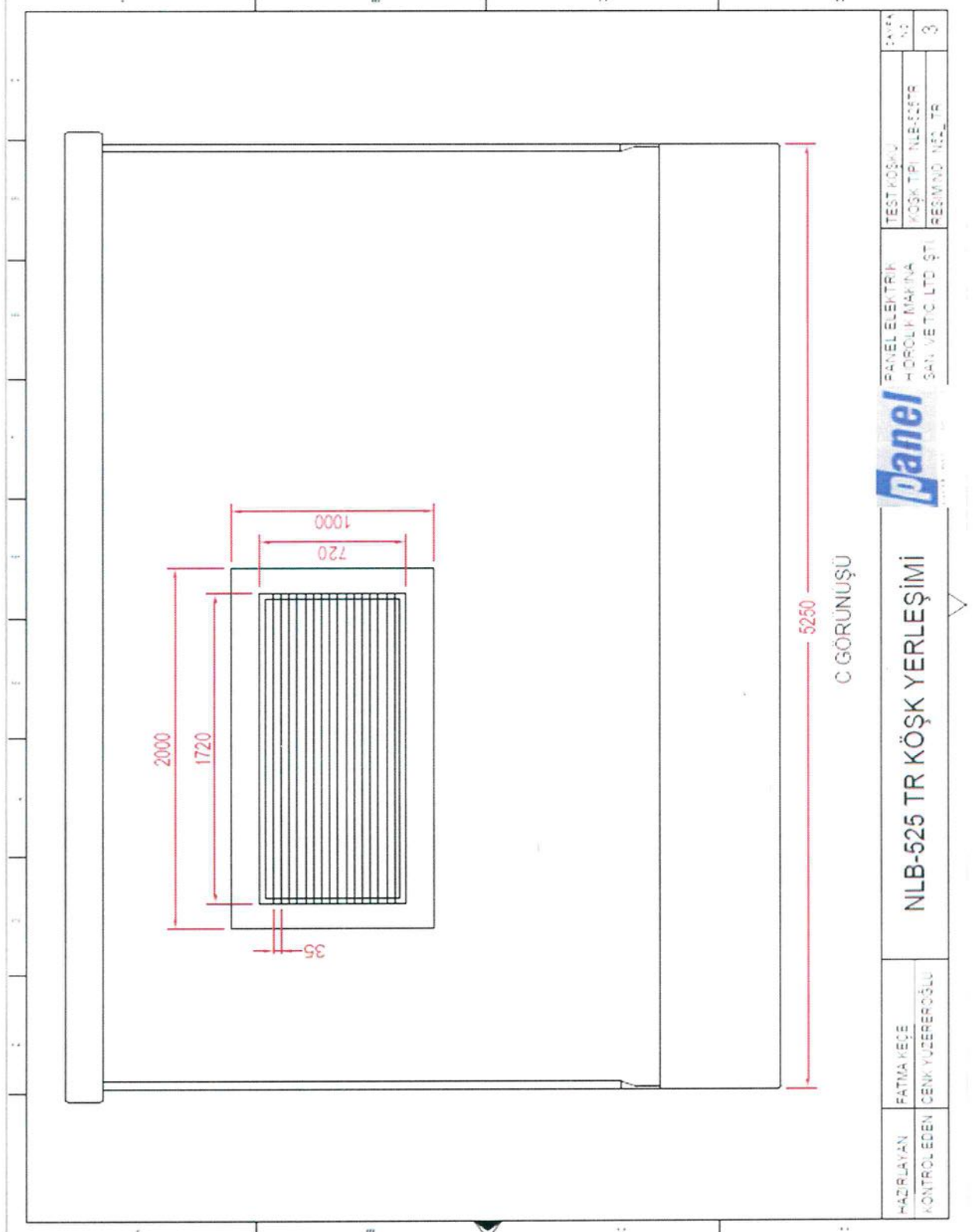
Prefabrik Transformatör Merkezi Sıcaklık Artış Testi
Prefabricated Transformer Substation Temperature Rise Test

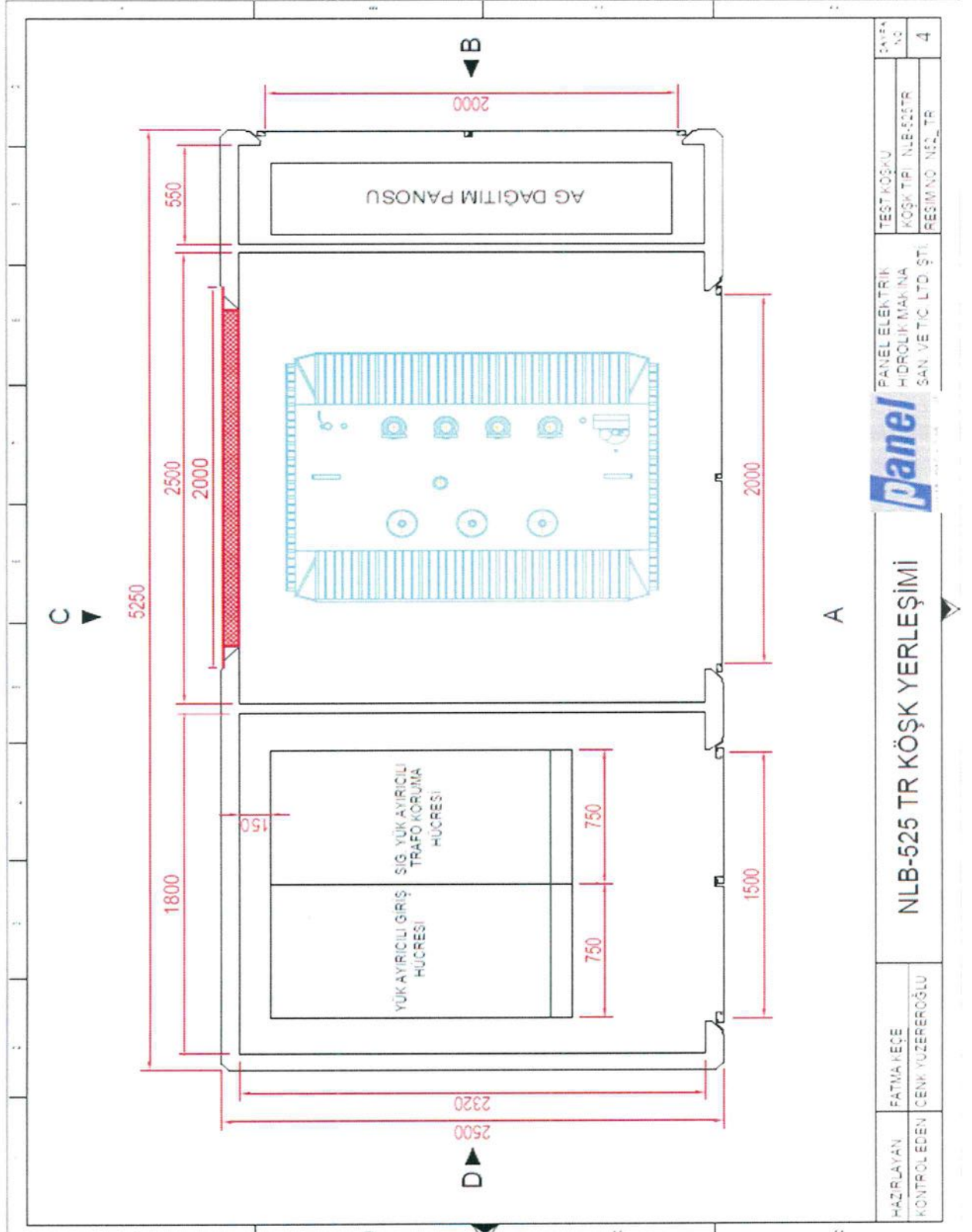
AB-0457-T

D-1806009.R1

06.18

Sayfa: 23/28





EREN



TRANSFORMER

25/28

EREN ELEKTRİK SAN.TAAH VE TİC. LTD. ŞTİ.
TEST LABORATUVARI

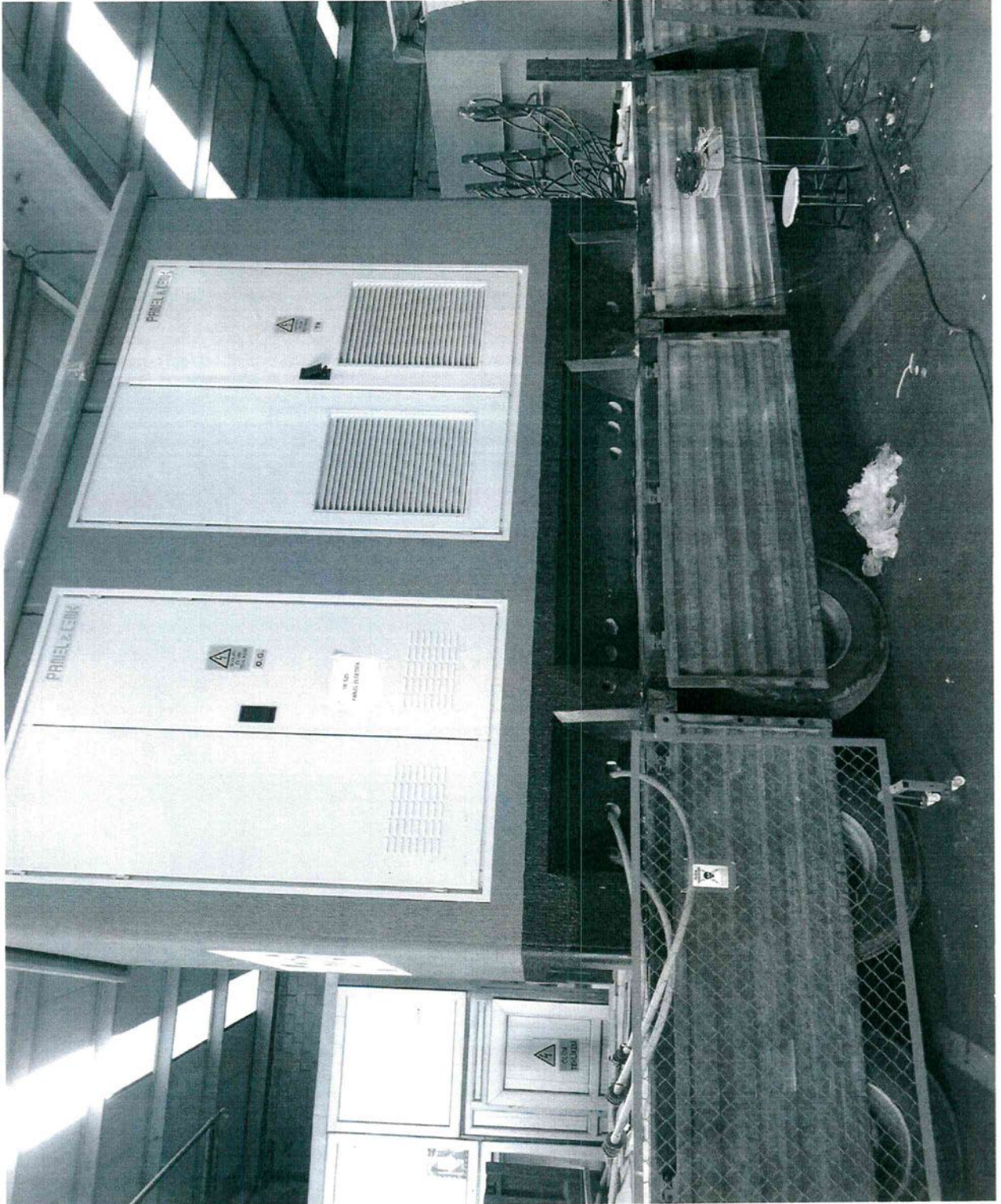
Prefabrik Transformatör Merkezi Sıcaklık Artış Testi
Prefabricated Transformer Substation Temperature Rise Test

AB-0457-T

D-1806009.R1

06.18

PREFABRİK TRANSFORMATÖR MERKEZİ RESİMLERİ



PREFABRİK TRANSFORMATÖR MERKEZİ RESİMLERİ



PREFABRİK TRANSFORMATÖR MERKEZİ RESİMLERİ



