

DEEL 400.B.05 ■ STATISCHE MACHINES

ALGEMENE TECHNISCHE CONTRACTUELE BEPALINGEN
geldend als vaste bijlage bij de bestekken
betreffende de mechanische en elektrische installaties

B.a. STATISCHE MACHINES

B.a.1. DRIEFASIGE VERMOGENSTRANSFORMATOREN

B.a.1.1. Algemeen

B.a.1.1.1. Onderwerp

De onderhavige voorschriften gelden voor de driefasige distributietransformatoren in bad van minerale of plantaardige olie of het droge gietharsttype, waarvan de maximum spanning of de primaire wikkeling 17,5 kV niet overschrijdt.

B.a.1.1.2. Normen

De driefasige vermogenstransformatoren beantwoorden aan de voorschriften van de volgende normen :

EU/548/2014	Verordening betreffende de tenuitvoerlegging van Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad met betrekking tot kleine, middelgrote en grote vermogenstransformatoren
NBN EN 50588-1	Energietransformatoren 50 Hz van 5 kVA tot 40 000 kVA, met een hoogste spanning van het materieel niet hoger dan 36 kV - Deel 1: Algemene eisen
NBN EN 60296	Vloeistoffen voor elektrotechnische doeleinden - Nieuwe minerale isolatieoliën voor transformatoren en schakelmaterieel
ASTM D 6871-03	Standard Specification for Natural (Vegetable Oil) Ester Fluids Used in Electrical Apparatus
EN 62770	Vloeistoffen voor elektrotechnische toepassingen - Ongebruikte natuurlijke esters voor omzetters en soortgelijke elektrische apparatuur

B.a.1.1.3. Terminologie

De terminologie die in dit hoofdstuk wordt gebruikt is die van de bovenvermelde normen.

B.a.1.1.4. Gebruiksomstandigheden

Behalve indien anders vermeld in het bestek zijn de transformatoren ontworpen om te worden gebruikt onder de normale bedrijfsomstandigheden zoals bepaald in de norm NBN EN 60076-1, namelijk :

de temperatuur van de koellucht moet hoger zijn dan -5°C en lager dan 40°C en de omgevingstemperatuur mag niet meer bedragen dan 30°C voor het daggemiddelde en 20°C voor het jaargemiddelde;

B.a.1.1.5. Conformiteit

Elk toesteltype wordt aan de typeproeven onderworpen overeenkomstig de van kracht zijnde normen en voldoet aan de voorschriften van het typebestek 400.

Voor elk toesteltype dat voor de eerste maal gebruikt wordt in een aannemingsopdracht van de Regie der Gebouwen, dient de aannemer een attest voor te leggen waaruit blijkt dat het toestel voldaan heeft aan de typeproeven. De attesten moeten opgesteld zijn onder het toezicht van een erkend certificatie-instantie. Alle kosten zijn ten laste van de aannemer.

B.a.1.1.6. In het bestek te vermelden gegevens

Het bijzonder bestek bepaalt:

- het type van transformator: in bad van olie of droge type; in dit eerste geval moet worden aangegeven of het een bad van minerale of plantaardige olie betreft ;
- de opstellingswijze: binnen- of buitenopstelling;
- het toegekend vermogen in kVA;
- de toegekende frequentie in Hz ;
- de toegekende spanning(en) in kV;
- de waarde van U_m , de hoogste spanning voor het materieel (voor elke wikkeling);
- de toegekende secundaire spanning in V;
- bij parallelwerking met bestaande transformatoren, de gegevens vermeld in bijlage A.2 van de norm NBN EN 60076-1;
- bij werking in welbepaalde omstandigheden moeten de gegevens worden vermeld die zijn opgegeven in punt A.1.2. van de norm NBN EN 60076-1.

B.a.1.2. Driefasige transformatoren in bad van olie

B.a.1.2.1. Constructiekenmerken

De in dit artikel besproken driefasige transformatoren gevuld met olie voldoen aan de voorschriften van de normen NBN EN 50588-1 en NBN EN 60076.

De wikkelingen van de transformatoren zijn geïsoleerd en gedompeld in een bad van isolerende olie.

De transformatoren zijn van het hermetische type.

Indien de transformatoren van het hermetische type met integrale vulling zijn, moeten ze uitgerust zijn met een toestel dat gasontwikkeling detecteert.

De koeling is van het type ONAN volgens de norm NBN EN 60076-2.

B.a.1.2.2. Elektrische kenmerken

Het toegekende vermogen van de driefasige transformatoren in oliebad wordt gekozen onder de volgende waarden : 100, 160, 250, 400, 630,800, 1000 kVA.

De toegekende frequentie is 50 Hz.

De hoogste spanning voor het materieel U_m bedraagt 17,5 kV.

De toegekende spanning van de laagspanningswikkeling bedraagt 420 V.

De transformatoren zijn uitgerust met regelstangen met 5 standen die een afstelling van de toegekende spanning mogelijk maken tussen de volgende grenzen : + 5 %, + 2,5 %, 0, - 2,5 %, - 5 %. Deze afstelling gebeurt spanningloos.

De schakeling is Dyn 11.

De waarden van de nullastverliezen P_0 en van de belastingsverliezen P_k zijn vermeld in de onderstaande tabel en komen overeen met de waarden volgens de verordening EU/548/2014.

Toegekend vermogen kVA)	Fase 1 (vanaf 1 juli 2015)		Fase 2 (vanaf 1 juli 2021)	
	Nullastverliezen P_0 W	Belastingsverliezen P_k W bij 75°C	Nullastverliezen P_0 W	Belastingsverliezen P_k W bij 75°C
100	145	1750	130	1250
160	210	2350	189	1750
250	300	3250	270	2350
400	430	4600	387	3250
630	600	6500	540	4600
800	650	8400	585	6000
1000	770	10500	693	7600

De waarden van het toegelaten geluidsvermogen zijn vermeld in de onderstaande tabel en komen overeen met de waarden volgens de norm NBN EN 50588-1.

Toegekend vermogen kVA)	Fase 1 (vanaf 1 juli 2015)	Fase 2 (vanaf 1 juli 2021)
	Geluidsvermogen dB(A)	Geluidsvermogen dB(A)
100	41	40
160	44	43
250	47	46
400	50	49
630	52	51
800	53	52
1000	55	54

De toleranties worden weergegeven in de norm NBN EN 60076-1.

De waarden van de kortsluitspanning in % van de toegekende spanning bij toegekende stroomsterkte en voor een referentietemperatuur van 75° C bedragen :

- voor de transformatoren met een vermogen tot en met 630 kVA : 4 % ;
- voor de transformatoren met een vermogen van meer dan 630 kVA : 6 %.

B.a.1.2.3. Isolerende olie

De minerale olie is verkregen door raffinage en distillatie van petroleum in overeenstemming met de voorschriften van de norm NBN EN 60296.

De plantaardige olie is een natuurlijke ester in overeenstemming met de voorschriften van de norm ASTM D 6871-031 of EN 62770.

B.a.1.2.4. Beveiligingssystemen

De transformatoren zijn uitgerust met het volgende toebehoren:

- een manostaat met één schakeldrempel;
- voor de integraal gevulde hermetische transformatoren : een toestel met één detectiedrempel voor de detectie van gasvorming in de transformatorkuip;
- een thermostaat met dubbele temperaturredrempel of twee thermostaten met enkele drempel;
- indien het bestek dit voorschrijft: een aansluitkastje met beschermingsgraad IP55 volgens de normen NBN C 20-529 en IK07 volgens de norm NBN EN 50102 (indien de hulpapparatuur niet ingebouwd is in het algemeen laagspanningsschakelbord);

- de verbindingsleidingen tussen de beveiligingstoestellen en het aansluitkastje of het algemeen laagspanningsschakelbord.

Elk van de voormelde veiligheidstoestellen heeft minstens 1 potentiaalvrij omschakelcontact van 2 A bij 240 V. Dit omschakelcontact kan gebruikt worden als maak- of verbreekcontact.

Het aansluitkastje is uitgerust met de nodige aantal klemmen voor de aansluiting van elk contact van de beveiligingstoestellen.

De hulpapparatuur kan zijn ingebouwd in de algemene laagspanningsschakelinrichting.

B.a.1.2.5. Beschermingswijze van de klemmen

De transformatoren zijn uitgerust met geïsoleerde klemmen aan de hoogspanningskant en met afgeschermd klemmen aan de laagspanningskant.

De hoogspanningsklemmen zijn bestemd om een stekker te ontvangen die voldoet aan de voorschriften van de norm NBN EN 50180-1. Elke stekker bestaat uit:

- een stuk om op de geleider te klemmen;
- een aardingsaansluiting van de hoogspanningskabel;
- een isolerend omhulsel;
- een capacitieve spanningsdeler die ondubbelzinnig aangeeft of er al dan niet spanning op de kabel is.
- een aardingsaansluiting van het scherm van de hoogspanningskabel.

De laagspanningsklemmen van de transformator zijn afgedekt met een isolerende beschermkap. De beschermkap heeft een beschermingsgraad van IP53 volgens de normen NBN C 20-529 en IK07 volgens de norm NBN EN 50102. Ze is mechanisch verbonden met de transformatorhuis.

B.a.1.2.6. Toebehoren

Alle normale en bijzondere onderdelen vermeld in de norm NBN EN 50588-1 worden samen met de transformator geleverd.

Alle transformatoren zijn uitgerust met een maximale naaldthermometer. De hermetische transformatoren met integrale vulling zijn uitgerust met een gasdetectierelais. De hermetische transformatoren met stikstofkussen zijn uitgerust met een manometer.

B.a.1.2.7. Proeven

B.a.1.2.7.1. Typeproeven

De typeproeven zijn :

- de kortsluitproef volgens de norm NBN EN 60076-5;
- de opwarmingsproef volgens de norm NBN EN 60076-2;
- de stootspanningsproef volgens de norm NBN EN 60076-3;
- de meting van het geluidsniveau volgens de norm NBN EN 60076-10;
- de dichtheidsproef.

B.a.1.2.7.2. Opleveringsproeven

De opleveringsproeven bestaan uit de routineproeven zoals omschreven in artikel 10.1.1. van de norm NBN EN 60076-1.

Voor elke transformator moeten de resultaten van de opleveringsproeven aan de leidende ambtenaar bezorgd worden.

Wanneer de transformatoren in parallel werken, wordt het geheel als één enkel lot beschouwd. Indien twee of meer transformatoren van dit lot niet aan de voorschriften voldoen, wordt het gehele lot geweigerd. Indien slechts één van de transformatoren niet voldoet, wordt hij vervangen.

B.a.1.2.8. Parallelwerking

De transformatoren bestemd voor parallelwerking moeten voldoen aan de voorschriften van de norm NBN EN 60076-1.

B.a.1.3. Driefasige vermogenstransformatoren van het droge type

B.a.1.3.1. Constructiekenmerken

De in dit artikel besproken driefasige transformatoren van het droge type zijn in overeenstemming met de voorschriften van de normen NBN EN 50588-1 en NBN EN 60076.

De transformatoren van het droge type hebben gietharsbektele wikkelingen. De isolatie van de wikkelingen is van klasse F voor de laagspanningswikkelingen en van klasse B of F voor de hoogspanningswikkelingen volgens de norm NBN EN 60085.

De koeling is van het type AN volgens de norm NBN EN 60076-11.

Voor de transformatoren van het droge type is de omgevingsklasse E2, de klimaatklasse C2 en de brandbestendigheidsklasse F1 overeenkomstig de norm NBN EN 60076-11. In het bestek wordt voorgeschreven of er strengere omgevingsklassen moeten worden opgelegd.

B.a.1.3.2. Elektrische kenmerken

Het toegekend vermogen van de transformator wordt gekozen tussen volgende waarden: 100, 160, 250, 400, 630, 800, 1000 kVA.

Voor de hoogspanningswikkeling zijn de preferentiële waarden van de toegekende spanning U_r gekoppeld aan de waarden van de hoogste spanning voor het materieel U_m zoals aangegeven in onderstaande tabel:

U_m (kV)	17,5
U_r (kV)	12 tot 16

De toegekende frequentie is 50 Hz.

De toegekende spanning van de laagspanningswikkeling bedraagt 420 V.

Voor de hoogspanningswikkeling worden de toegekende waarden van de korteduur houdspanning bij de netfrequentie en van de bliksemstoot-houdspanning vermeld in de onderstaande tabel :

Hoogste spanning voor het materieel U_m eff. kV	Toegekende korteduurhoudspanning van de netfrequentie eff. kV	Toegekende bliksemstoothoudspanning piekspanning kV
17,5	38	95

Voor de laagspanningswikkeling wordt enkel een korteduurhoudspanning bij de netfrequentie van 3 kV opgegeven.

De hoogspanningswikkeling heeft regelstangen met 5 standen die een afstelling van de toegekende spanning mogelijk maken tussen de volgende grenzen : + 5 %, + 2,5 %, 0, - 2,5 %, - 5 %. De afstelling gebeurt spanningloos.

De schakeling is Dyn 11.

De waarden van de nullastverliezen P_0 en van de belastingsverliezen P_k zijn vermeld in de onderstaande tabel en komen overeen met de waarden volgens de verordening EU/548/2014.

Toegekend vermogen kVA)	Fase 1 (vanaf 1 juli 2015)		Fase 2 (vanaf 1 juli 2021)	
	Nullastverliezen P_0 W	Belastingsverliezen P_k W bij 120°C	Nullastverliezen P_0 W	Belastingsverliezen P_k W bij 120°C
100	280	2050	252	1800
160	400	2900	360	2600
250	520	3800	468	3400
400	750	5500	675	4500
630	1100	7600	990	7100
800	1300	8000	1170	8000
1000	1550	9000	1395	9000

De waarden van het toegelaten geluidsvermogen zijn vermeld in de onderstaande tabel en komen overeen met de waarden volgens de norm NBN EN 50588-1.

Toegekend vermogen kVA)	Fase 1 (vanaf 1 juli 2015)	Fase 2 (vanaf 1 juli 2021)
	Geluidsvermogen dB(A)	Geluidsvermogen dB(A)
100	51	50
160	54	53
250	57	56
400	60	59
630	62	61
800	64	63
1000	65	64

De toleranties worden weergegeven in de norm NBN EN 60076-1.

De meting van de deelontladingen gebeurt overeenkomstig de norm NBN EN 60076-11. Het grensniveau van de deelontladingen bij de meetspanning mag hoogstens 10 pC bedragen.

De waarden van de kortsluitspanning in % van de toegekende spanning bij toegekende stroomsterkte en voor een referentietemperatuur van 120° C bedragen 6%.

B.a.1.3.3. Beveiligingssysteem

De transformatoren zijn uitgerust met twee afzonderlijke temperatuursafhankelijke weerstanden (thermistoren) in elke laagspanningswikkeling. Deze thermistoren zijn verbonden met het beveiligingssysteem van de transformator. Dit beveiligingssysteem heeft twee verschillende detectiedrempels en is uitgerust met minstens twee potentiaalvrije contacten van 2 A onder 240 V : één van de contacten is normaal open en het ander normaal gesloten.

Het beveiligingssysteem is geplaatst in een aansluitkastje met beschermingsgraad IP55 volgens de norm NBN C 20-529 en IK07 volgens de norm NBN EN 50102 of is ingewerkt in de algemene laagspanningsschakelinrichting. Het eventuele aansluitkastje is uitgerust met het nodige aantal klemmen voor de aansluiting van elk contact van de beveiligingstoestellen.

B.a.1.3.4. Bescherming tegen elektrische schokken

Elke transformator van het droge type is geplaatst binnen een beschermingsomhulsel dat zo gebouwd is dat de omgevingslucht er vrij doorheen kan circuleren om het magnetisch circuit en de wikkelingen rechtstreeks af te koelen. De beschermingsgraad bedraagt minstens IP20 volgens de norm NBN C 20-529 en IK07 volgens de norm NBN EN 50102.

De transformator en het omhulsel vormen één enkele vervoerseenheid.

B.a.1.3.5. Toebehoren

De transformatoren van het droge type zijn uitgerust met het volgende toebehoren:

- verbindingstrippen voor de spanningscombinaties;
- thermometer of warmtevoeler met maximum naald;
- verwittigingsplaat;
- optilringen;
- rolwielletjes, richtbaar volgens twee richtingen loodrecht op elkaar;
- kenplaat.

B.a.1.3.6. Proeven

B.a.1.3.6.1. Typeproeven

De typeproeven zijn :

- de kortsluitproef volgens de norm NBN EN 60076-5;
- de opwarmingsproef volgens de normen NBN EN 60076-11;
- de stootspanningsproef volgens normen NBN EN 60076-3 en NBN EN 60076-11;
- de meting van het geluidsniveau volgens de norm NBN EN 60076-10;
- de meting van de deelontladingen volgens de norm NBN EN 60076-11;
- de vaststelling van de geschiktheid wat betreft de klimatologische klassen volgens de norm NBN EN 60076-11;
- de vaststelling van de geschiktheid wat betreft de klassen van vuurbestendigheid volgens de norm NBN EN 60076-11;
- de controle van de beschermingsgraad van het omhulsel.

B.a.1.3.6.2. Opleveringsproeven

De opleveringsproeven bestaan uit de proeven omschreven in artikel 10.1.1. van de normen NBN EN 60076-1 en NBN EN 60076-11.

Voor elke transformator moeten de resultaten van de opleveringsproeven aan de leidende ambtenaar bezorgd worden.

Wanneer de transformatoren in parallel werken, wordt het geheel als één enkel lot beschouwd. Indien twee of meer transformatoren van dit lot niet aan de voorschriften voldoen, wordt het gehele lot geweigerd. Indien slechts één van de transformatoren niet voldoet, wordt hij vervangen.

B.a.1.3.7. Parallelwerking

De voorschriften van artikel B.a.1.2.8 zijn van toepassing.

B.a.2. SCHEIDINGSTRANSFORMATOREN EN VEILIGHEIDSTRANSFORMATOREN

De voorschriften van de norm NBN EN 61558 zijn van toepassing.

B.a.3. SMOORSPOELEN

De voorschriften van de norm NBN EN 61558 zijn van toepassing.

B.a.4. SPAARTRANSFORMATOREN

De algemene kenmerken en de opleveringsproeven van de spaartransformatoren zijn vermeld in de normen NBN EN 60076-1, NBN EN 60076-2, NBN EN 60076-3, NBN EN 60076-5.

Goedgekeurd door de Minister bevoegd voor de Regie der Gebouwen,

Brussel,

Jan JAMBON

Inhoud

B.a. STATISCHE MACHINES.....	2
B.a.1. DRIEFASIGE VERMOGENSTRANSFORMATOREN	2
B.a.1.1. Algemeen.....	2
B.a.1.1.1. Onderwerp	2
B.a.1.1.2. Normen	2
B.a.1.1.3. Terminologie	2
B.a.1.1.4. Gebruiksomstandigheden.....	2
B.a.1.1.5. Conformiteit	2
B.a.1.1.6. In het bestek te vermelden gegevens.....	3
B.a.1.2. Driefasige transformatoren in bad van olie.....	3
B.a.1.2.1. Constructiekenmerken.....	3
B.a.1.2.2. Elektrische kenmerken	3
B.a.1.2.3. Isolerende olie	4
B.a.1.2.4. Beveiligingssystemen	4
B.a.1.2.5. Beschermingswijze van de klemmen	5
B.a.1.2.6. Toebehoren	5
B.a.1.2.7. Proeven.....	5
B.a.1.2.7.1. Typeproeven.....	5
B.a.1.2.7.2. Opleveringsproeven	6
B.a.1.2.8. Parallelwerking	6
B.a.1.3. Driefasige vermogenstransformatoren van het droge type	6
B.a.1.3.1. Constructiekenmerken.....	6
B.a.1.3.2. Elektrische kenmerken	6
B.a.1.3.3. Beveiligingssysteem	7
B.a.1.3.4. Bescherming tegen elektrische schokken	8
B.a.1.3.5. Toebehoren	8
B.a.1.3.6. Proeven.....	8
B.a.1.3.6.1. Typeproeven.....	8
B.a.1.3.6.2. Opleveringsproeven	8
B.a.1.3.7. Parallelwerking	9
B.a.2. SCHEIDINGSTRANSFORMATOREN EN VEILIGHEIDSTRANSFORMATOREN	9
B.a.3. SMOORSPOELEN	9
B.a.4. SPAARTRANSFORMATOREN	9

Regie der Gebouwen - Dienst e-Notification
Gulden Vlieslaan 87 bus 2 - 1060 Brussel
Telefoon : +32 2 541 66 11 - Fax : +32 2 541 59 51
bestekken@buildingsagency.be
www.regiedergebouwen.be