

# Technische Bepaling

## P-3

**Verwarmingselementen, radiatoren,  
luchtverwarmers, weerstandselementen  
(voor starten en beperken van de stroom)**

Versie	Datum	Aanpassingen
00	31/01/2020	Nieuw - Totale revisie
01	28/07/2020	Aanpassing hoofdstuk 2 en paragrafen 4.4, 4.7, 5.4, 6.1, 6.2 en 9.2.



## Inhoudstafel

1. Onderwerp en toepassingsgebied .....	4
2. Normatieve verwijzingen.....	4
3. Termen en definities .....	5
4. Kwalificatiemodaliteiten.....	5
4.1. Kwalificatie van de leverancier .....	5
4.2. Kwalificatie, homologatie, validatie van het product .....	6
4.2.1. Materiaalcontrole .....	6
4.2.2. Markering van de apparatuur.....	6
4.2.3. Weerstand tegen trillingen en schokken.....	6
4.2.4. Temperatuur .....	7
4.2.5. Isolatie afstanden (elektrische isolatie).....	7
4.2.6. Voedingsspanning .....	8
4.2.7. Veiligheid .....	8
4.3. Intrekken van de leverancierskwalificatie .....	8
4.4. Intrekken van de kwalificatie, homologatie, validatie van het product .....	8
5. Technische vereisten.....	9
5.1. Eisen voor weerstandselementen .....	9
5.1.1. Verwarmingselementen .....	9
5.1.1.1. Radiatoren .....	9
5.1.1.2. Luchtverwarmers .....	9
5.1.2. Weerstandselementen voor starten van (DC)motoren en/of beperking van de stroom.....	10
5.2. Eisen voor het aarden.....	10
5.2.1. Toestellen .....	10
5.2.2. Radiatoren .....	10
5.2.3. Hoogspanningskasten, luchtverwarmers.....	10
5.3. Eisen voor de aardingsseiders.....	11
5.4. Typetesten .....	11
5.4.1. Hygroscopische beproeving van de verwarmingselementen .....	16
6. Controles en testen bij levering.....	16
6.1. Bij de leverancier .....	16
6.2. Bij NMBS: test bij ontvangst (op een representatief monster) .....	16
7. Levering, verpakking, identificatie.....	16
8. Garantie .....	17
9. Documentatiebeheer .....	17
9.1. Vereisten bij kwalificatie, homologatie, validatie .....	17

9.2. Vereisten bij levering ..... 17  
10. Varia ..... 17  
11. Bijlagen ..... 17



## 1. Onderwerp en toepassingsgebied

Deze technische specificatie is van toepassing op (hoogspannings)verwarmingselementen voor airconditioning in railvoertuigen, (hoogspannings)weerstandselementen voor het starten, ...

Het zijn voornamelijk elementen die al door de NMBS worden gebruikt. Een lijst kan op verzoek van de leverancier worden geraadpleegd.

## 2. Normatieve verwijzingen

De normen en voorschriften waarnaar moet worden verwezen zijn de volgende:

### Documenten NMBS

<b>Bericht 6M</b>	Beschermende maatregelen met betrekking tot elektrische veiligheid in het rollend materieel (Versie 2007); Organisatierichtlijn: Toegangsregels (Versie 2016)
<b>AREI</b>	Algemeen reglement op elektrische installaties
<b>P33</b>	Leggen van kabels en leidingen en merking van kabels en toestellen
<b>FT005-1</b>	Regels betreffende tekeningen en gelijkgestelde technische documenten

### Documenten UIC

<b>533 O</b>	Protection by the earthing of metal parts of vehicles
<b>550 OR</b>	Power supply installations for passenger stock
<b>552 OR</b>	Electrical power supply for trains – Standard technical characteristics of the train line
<b>553</b>	Heating, ventilation and air-conditioning in coaches
<b>553-1</b>	Heating, ventilation and air-conditioning in coaches – Standard tests
<b>600</b>	Electric traction with aerial contact line

### Documenten NBN en/of EN

<b>50121</b>	Railway applications - Electromagnetic compatibility
<b>50124</b>	Railway applications – Insulation coordination (Part 1 and 2)
<b>50125-1</b>	Railway applications - Environmental conditions for equipment - Part 1: Rolling stock and on-board equipment
<b>50126</b>	Railway applications - The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS)
<b>50153</b>	Railway applications - Rolling stock - Protective provisions relating to electrical hazards
<b>10204</b>	Producten van metaal – Soorten keuringsdocumenten

### Documenten IEC

<b>60060</b>	High-voltage test techniques
<b>60077</b>	Railway applications – Electric equipment for rolling stock
<b>60249</b>	Base materials for printed circuits
<b>60297</b>	Mechanical structures for electrical and electronic equipment - Dimensions of mechanical structures of the 482,6 mm (19 in) series
<b>60322</b>	Railway applications. Electric equipment for rolling stock. Rules for power resistors of open construction
<b>60529</b>	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)



60571	Railway applications - Electronic equipment used on rolling stock
61000-4-2	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test
61000-4-3	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3: Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test
61000-4-4	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-4: Testing and measurement techniques - Electrical fast transient/burst immunity test
61000-4-5	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-5: Testing and measurement techniques - Surge immunity test
61373	Railway applications – Rolling stock equipment – Shock and vibration tests
61374	Overvoltages in traction supply systems
61375	Electronic railway equipment - Train communication network (TCN)
62236	Railway applications - Electromagnetic compatibility

### 3. Termen en definities

**Radiator:** apparaat dat wordt gebruikt om te verwarmen zonder geforceerde ventilatie.

**Luchtverwarmer:** apparaat dat wordt gebruikt om te verwarmen met geforceerde ventilatie.

**Weerstandselementen:** weerstanden die worden gebruikt voor andere toepassing dan verwarming (Starten van DC-motoren, ...).

### 4. Kwalificatiemodaliteiten

De NMBS heeft ervoor gekozen om een afzonderlijk leverancierskwalificatie- en productkwalificatiesysteem toe te passen.

De kwalificatie van de leverancier valt onder de verantwoordelijkheid van NMBS Finance Procurement.

De productkwalificatie is de verantwoordelijkheid van NMBS Technics.

#### 4.1. Kwalificatie van de leverancier

De NMBS past een kwalificatiesysteem "leverancier" toe voor de productie van verwarmingselementen voor de klimaatregeling van spoorvoertuigen en weerstandselementen voor de beperking van de stromen bij het gebruik van motoren ...

Kwalificatiesystemen worden beheerd door NMBS Supplier Development.

De kwalificatie van de leverancier wordt per productielocatie toegewezen en omvat de productielocaties van de subcomponenten en de assemblagelocatie.

Elke wijziging in het proces en/of de productielocaties moet worden gecommuniceerd aan NMBS Supplier Development, die zal oordelen over de noodzaak om de kwalificatie opnieuw te doen.

De kwalificatieprocedure voor leveranciers bestaat uit twee fasen:

- Onderzoek van het dossier van de aanvrager
- Een audit van de productielocatie (als deze nodig is) van de verwarmingselementen, isolatoren, ... en assemblagesites

De NMBS behoudt zich het recht voor om in geval van verlenging van de kwalificatie de noodzaak van een audit opnieuw te beoordelen.

Een verzoek om kwalificatie kan per e-mail worden ingediend bij [qualifications@nmbs.be](mailto:qualifications@nmbs.be).



## 4.2. Kwalificatie, homologatie, validatie van het product

Naast de kwalificatie van de leverancier is er ook een homologatie van het product voorzien.

De homologatie van het product is onderwerp van de presentatie van het fabricatiedossier en van de typetests, voorzien in punt 5.4 van deze technische specificatie. Deze tests gebeuren in een laboratorium gekozen door de leverancier en op zijn kosten.

Alle productgoedkeuringsdocumenten worden door NMBS Technics (dienst B-TC.42) geëvalueerd.

De productgoedkeuringsdocumentatie moet naar het e-mailadres **qualifications@nmbs.be** worden gestuurd.

Naast de aanvaarding van het productiedossier en de testrapporten behoudt NMBS zich het recht voor om de definitieve homologatie pas uit te spreken na een praktische test van de onderdelen op rollend materieel gedurende een periode van één jaar. In dit geval kan NMBS een testbestelling doen.

Alle onderdelen van de apparatuur die periodiek moeten worden geïnspecteerd (controle, aanspannen van bouten, ...) moeten gemakkelijk toegankelijk zijn, zo nodig via inspectieluiken. Alle bevestigingsbouten en -moeren moeten gemakkelijk bereikbaar zijn. Scherpe hoeken moeten worden afgerond om letsel bij het personeel te voorkomen.

De apparatuur moet volledig veilig zijn en goed functioneren.

De fabrikant moet alle beveiligingen (zekeringen, veiligheidsvoorzieningen, enz.) bieden die hij nodig acht in geval van storingen, verkeerde bediening of uitzonderlijke bedrijfsomstandigheden. De apparatuur moet volledig afgesteld en bedrijfsklaar worden geleverd.

De goedkeuring van de plannen en schema's doet niets af aan de verantwoordelijkheid van de fabrikant. Deze eisen zijn niet beperkend en de fabrikant mag zich niet beroepen op enige omissie om een tekortkoming te rechtvaardigen.

### 4.2.1. Materiaalcontrole

De NMBS heeft het recht om tijdens de bouw tests uit te voeren om de kwaliteit te controleren en na te gaan of de fabrikant voldoet aan de eisen van de NMBS en aan alle andere eisen die in de offerteaanvraag worden vermeld.

### 4.2.2. Markering van de apparatuur

Naast het typeplaatje moet elk apparaat een naam of merkteken dragen. Zie hiervoor de technische specificatie **P33** van de NMBS.

De markering wordt gemaakt door middel van gegraveerde platen met een tekenhoogte van minimaal 5 mm. Het gebruik van stickers in onuitwisbare inkt en/of het gebruik van een kleiner lettertype is onderworpen aan een voorafgaande goedkeuring van de NMBS.

In voorkomend geval worden de merktekens op het apparaat zelf gegraveerd.

### 4.2.3. Weerstand tegen trillingen en schokken

Moet voldoen aan de normen waarnaar in de lijst in hoofdstuk 2 wordt verwezen (**IEC 61373**).

De apparatuur moet onberispelijk kunnen functioneren ondanks de trillingen en schokken die bij normaal gebruik optreden (passeren van wissels, koppeling met andere rijtuigen, enz.), zelfs wanneer deze aan de meest ongunstige spanning worden blootgesteld. Zo mogen de

verbindingen niet loskomen, mogen de apparaten niet onbedoeld in werking treden en moeten hun kenmerken onveranderd blijven.

#### 4.2.4. Temperatuur

De correcte werking van de apparatuur moet worden gegarandeerd voor buitentemperaturen tussen -30° C en +40° C. Bij temperaturen tussen -40° C en +70° C mag geen blijvende schade optreden.

#### 4.2.5. Isolatie afstanden (elektrische isolatie)

Bij toepassing van de normen **EN50124** en **IEC60077** moet de leverancier voor elk element de nominale isolatiespanning, de overspanningscategorie, de vervuilingsgraad en de materiaalgroep definiëren en verantwoorden. Om de nominale isolatiespanning te bepalen, moet rekening worden gehouden met de waarde van de spanningen die kunnen ontstaan bij het uitvallen van een deel van het voertuig of de infrastructuur en van eventuele bedrijfsoverspanningen. In het geval van afwijkingen tussen de verschillende normen moet de leverancier voldoen aan de meest restrictieve eisen (in de zin van veiligheid).

De waarden die door toepassing van de bovenvermelde normen worden bepaald, mogen echter niet lager zijn dan de waarden die in de volgende tabel zijn opgenomen, tenzij vooraf toestemming is verkregen van de NMBS:

Nominale spanning	Minimale afstand van de lekweg			Minimale isolatie afstand van de lucht	
	[mm]			[mm]	
[V]	Propere toestand (PD1 et 2)	Vuile toestand (PD3)	Montage op het dak (PD4)	Binnen (PD1 tot 3)	Buiten (PD4)
□110	-	-	-	2,5	10
250 tot 600	-	30	60	12	25
750	-	50	65	12	35
1200	-	60	80	15	45
1500	-	70	90	20	50
2400	-	90	115	25	65
3000	-	100	200	35	100

De leverancier verstrekt bij de offerte of de studie een lijst van de uitrusting die niet voldoet aan de waarden in de bovenstaande tabel. Voor elk in de lijst opgenomen apparaten wordt een motivering gevraagd.

Voor apparatuur die zich buiten het voertuig bevindt en die aan een spanning van 3kV wordt blootgesteld: de afstand tussen de 3kV actieve kabel en het met de aarde verbonden contactpunt (de kast of carrosserie) moet ten minste 350 mm bedragen.

Opmerkingen: - De betekenis van de symbolen PD1 tot en met 4 is terug te vinden in IEC60077 (vervuilingsgraad);  
- Lineaire interpolatie tussen twee waarden is toegestaan.

Bij de keuze van de materialen voor de isolatiedragers in de koffers moet de grootste zorgvuldigheid worden betracht om te voorkomen dat er een lekstroom op het oppervlak ontstaat, zelfs in de aanwezigheid van vocht of stof.

Alles moet in het werk worden gesteld om te voorkomen dat zich water ophoopt waardoor de isolatieafstanden worden verkleind.

De fabrikant neemt alle maatregelen om de betrouwbaarheid van de uitrusting van de rijtuigen zo goed mogelijk te waarborgen. In het bijzonder:

- De koffers zullen stof en waterdicht zijn;
- Indien nodig wordt de koeling van de koffers actief aangepast aan de warmteverliezen die worden geproduceerd. Dit om temperatuurschommelingen te voorkomen die schadelijk zijn voor de prestaties van de elektronische componenten in de loop van de tijd en om het geluid tijdens de werking te beperken;
- Vochtgevoelige componenten worden bij voorkeur in het midden van de kasten geplaatst om de vochtafzetting op deze componenten te beperken.

#### 4.2.6. Voedingsspanning

##### *Hoogspanning*

In lijn met de **UIC-fiches 552 en 600** zijn voor een nominale waarde in België van 3600V, de maximumwaarden:

3,9 kV te allen tijde

4 kV voor 15 min.

8 kV voor 20 msec

12 kV voor 2 msec

##### *Lage en zeer lage spanning*

Nominaal	Grenswaarden	} zeer lage spanning
24V	18 tot 32 V	
72V	54 tot 96 V	
110V	77 tot 136V	} lage spanning
230V ±10 %	50 Hz ±2 Hz	
400V ±10 %	50 Hz ±2 Hz	

#### 4.2.7. Veiligheid

De apparatuur moet voldoen aan de eisen van de bericht **6M** (zie de normatieve referenties in hoofdstuk 2).

### 4.3. Intrekken van de leverancierskwalificatie

Het niet informeren over een verandering in het proces en/of de productielocaties kan leiden tot het intrekken van de kwalificatie van de leverancier.

Andere oorzaken voor de terugtrekking kunnen zijn:

- Processen, producten, controles, testen, ... die niet (meer) in overeenstemming zijn met de Technische Bepalingen (Specificaties).
- Leveranciersfaillissement
- Terugkerende kwaliteits- en/of leveringsproblemen
- ...

### 4.4. Intrekken van de kwalificatie, homologatie, validatie van het product

Een nieuwe productcertificering voor hetzelfde product zal nodig zijn in het geval van:

- Wijziging van productielocatie





- Wijziging van toeleveranciers,
- Wijziging van onderdelen die rechtstreeks verband houden met de werking.

In geval van wijziging zal het bureau B-TC.42 bepalen welke stappen er nodig zijn om de producthomologatie te vernieuwen.

In geval dat meer dan 5% van de geleverde stukken van een bepaald artikel over een glijdende periode van 1 jaar teruggestuurd moeten worden, houdt de NMBS zich het recht voor om de homologatie van dat artikel in te trekken.

## 5. Technische vereisten

### 5.1. Eisen voor weerstandselementen

#### 5.1.1. Verwarmingselementen

##### 5.1.1.1. Radiatoren

Radiatoren moeten bestaan uit gemakkelijk verwisselbare componenten met aansluitklemmen voor kabelschoenen. De aansluiting moet hetzij rechtstreeks op het element, hetzij via een op een isolator geplaatste tussenklem plaatsvinden. De aansluiting van de kabel moet zodanig worden uitgevoerd dat de temperatuur die door de kabel wordt bereikt de goede staat van de isolatie niet in gevaar brengt. Deze maximale temperatuur moet in de aanbieding worden gegarandeerd.

Elementen, klemmen, geleiders, enz., moeten doeltreffend worden beschermd tegen het binnendringen van stof, water of vreemde voorwerpen. Radiatorbehuizingen en -bekledingen moeten worden beschermd tegen corrosie. Als deze bescherming bestaat uit een verflaag, moet deze hittebestendig zijn. Tijdens de typegoedkeuringsproeven mogen de radiatoren in geen geval irriterende gassen of geuren afgeven; daartoe moeten de geverfde radiatoren voor de typegoedkeuring aan een verwarming worden onderworpen.

Behuizingen en bekledingen die met een kracht van 50 N met de testvinger kunnen worden aangeraakt, mogen na 2 uur continu verwarmen niet warmer zijn dan 80° C bij het aanleggen van 1,2 maal de nominale spanning en bij een omgevingstemperatuur van 20° C.

Onder spanning moeten de radiatoren zonder schade een reiniging van de behuizingen en bekledingen kunnen ondergaan door middel van spuiten. De veiligheid van het personeel mag tijdens deze handeling niet in gevaar komen.

Elke radiator heeft de volgende markeringen:

- Merk van de fabrikant;
- Type radiator en fabricagenummer;
- Weerstand uitgedrukt in Ohm voor elk circuit, bij een temperatuur van 15°C;
- Nominale stroom van elk circuit;
- Bedrijfsvermogen in Watt, bij de nominale voedingsspanning;
- Datum van vervaardiging.

##### 5.1.1.2. Luchtverwarmers

Alle verwarmingselementen moeten identiek zijn.

Alle aansluitingen moeten aan slechts één zijde van de luchtverwarmer worden aangebracht en wel zodanig dat één element afzonderlijk kan worden vervangen zonder dat de andere of de gehele luchtverwarmer hoeft te worden gedemonteerd of losgekoppeld.

Bij de bepaling van de zijde waarop de klemmen moeten worden geplaatst, moet ook rekening worden gehouden met de plaats op het voertuig waarop de verwarming zal worden geïnstalleerd. Alle accessoires (bijv. veiligheidsthermostaat) moeten eenvoudig te vervangen zijn. De veiligheidsvoorzieningen (sensoren, thermostaten, kortsluithamers, ...) moeten zo zijn opgesteld dat ze echte bescherming bieden, niet onbedoeld werken, niet meer schade veroorzaken dan ze bedoeld zijn om te voorkomen en geen storingen veroorzaken.

De veiligheidsinrichting moet zodanig zijn opgesteld ten opzichte van de elementen dat de elementen niet kunnen worden beschadigd door thermische inertie wanneer de luchtstroom wordt afgesloten. Deze moet worden gemarkeerd met een naamplaatje waarop de productiedatum staat vermeld.

Elke luchtverwarmer heeft de volgende markeringen op de zijkant van de aansluitklemmen, die van buitenaf zichtbaar zijn op het vaste deel van de behuizing:

- Merk van de fabrikant;
- Type luchtverwarmer en fabricagenummer;
- Totale weerstand uitgedrukt in Ohm, bij een temperatuur van 15°C;
- Nominale stroom;
- Bedrijfsvermogen in Watt, bij de nominale voedingsspanning (bij hoogspanning van 3600 V);
- Aantal elementen en de weerstandswaarde van elk van hen bij 15°C;
- Datum van vervaardiging.

### 5.1.2. Weerstandselementen voor starten van (DC)motoren en/of beperking van de stroom

Deze moeten voldoen aan **IEC 60322**.

## 5.2. Eisen voor het aarden

### 5.2.1. Toestellen

Alle beschermplaten en bekledingen van elementen onder hoogspanning zijn verbonden met de massa van het voertuig op de hieronder beschreven wijze.

### 5.2.2. Radiatoren

Een koperplaat van 30x2 mm dient als hoofdcollector en is op verschillende punten met het chassis verbonden. De beschermplaten en behuizingen zijn met een zeer flexibele kabel met deze collector verbonden.

Als de behuizing uit meerdere delen bestaat, zijn deze ofwel elk met de hoofdcollector verbonden, ofwel met elkaar verbonden door (vertinde, vergulde of vernikkelde ...) oppervlakken of shunts.

Het effectieve contactoppervlak moet ten minste 16 mm<sup>2</sup> bedragen.

### 5.2.3. Hoogspanningskasten, luchtverwarmers

De hoogspanningskoffers en behuizingen van de luchtverwarmers zijn rechtstreeks met het chassis van het rijtuig verbonden door middel van een flexibele kabel van 16 mm<sup>2</sup>. Dit moet in overeenstemming zijn met de gedetailleerde tekening die tijdens de productkwalificatie, -validatie en -goedkeuring is verstrekt (**Error! Reference source not found.**).

De scharnieren van de deksels van verwarmingskasten en soortgelijke elementen worden overbrugd.

Voor onderdelen die door middel van schroeven worden geassembleerd, moet dezelfde procedure worden gevolgd als voor radiatoren.



### 5.3. Eisen voor de aardingsseiders

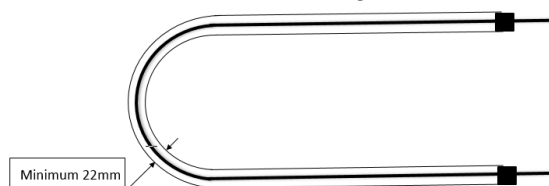
Voertuigen moeten worden uitgerust met een aardingsseider. Dit zorgt voor een zichtbare ontkoppeling tussen de stroomvoorziening van de treinlijn en de verschillende gebruikers van het voertuig. De aardingsseider moet onder belasting kunnen worden uitgeschakeld.

Deze verschillende gebruikers zijn zelf geaard (inclusief de hoogspanningscondensatoren van de statische omvormers).

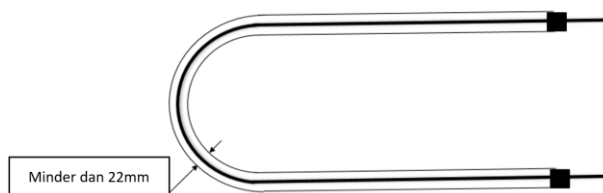
### 5.4. Typetesten

Alle weerstanden worden opgedeeld in de volgende categorieën:

**Categorie A:** De weerstanden met enkelvoudige isolatie die gevoed worden met hoogspanning (3 à 3,6 kV), waarvan de buitenmantel verbonden wordt met de massa. Deze weerstanden hebben over het algemeen een diameter van minimaal 22 mm. De temperatuur aan de uiteinden bedraagt minder dan 180 graden Celsius.



**Categorie B:** De weerstanden met twee isolatieniveaus, die gewoonlijk bij de NMBS en in het vervolg van deze tekst 'weerstanden met "dubbele isolatie"' worden genoemd.



Deze omvatten:

**B1:** De weerstanden met enkelvoudige isolatie die in het rollend materieel bevestigd worden op isolatoren.

Deze isolatoren maken geen deel uit van de levering weerstanden. Ze staan in voor de isolatie van de buitenmantel ten opzichte van de massa ter hoogte van de bevestiging van de weerstanden

Deze weerstanden hebben een diameter van 13 mm bij gebruik als verwarmingsweerstand of als stroom beperkende weerstand, en een diameter van 16 mm als aanloopweerstand.

**B2:** De weerstanden met enkelvoudige isolatie met een kleine diameter en met vinnen gemonteerd op een porseleinen dop die normaal meegeleverd worden met de weerstanden.

De bijzondere voorwaarden die voorgeschreven zijn voor elke weerstand, zijn opgenomen in het plan bij het bestek.

De samenstelling van de buitenmantel staat aangeduid op het plan, en soms in het bestek.

## I. Weerstandselementen met enkelvoudige isolatie (Categorie A)

### I.1. Proeven bij kamertemperatuur (20°C ±5)

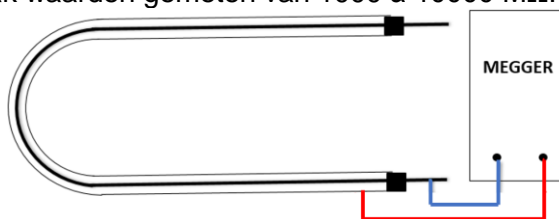
#### I.1.2. Meten van de ohmse weerstand

De meting gebeurt met de brug van Wheatstone.

De waarde moet overeenkomen met de waarde voorzien op het plan, met een tolerantie van ± 5%.

#### I.1.2. Meten van de isolatieweerstand

Gemeten met een Megger 5000V, moet de isolatieweerstand minstens 300 MOhm bedragen. In de praktijk worden vaak waarden gemeten van 1000 à 10000 MΩ.

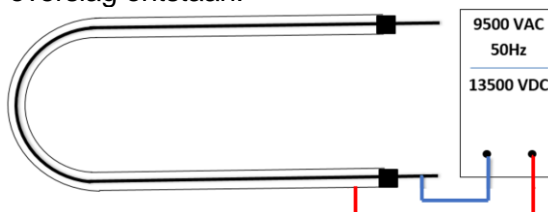


#### I.1.3. Diëlektrische proef

De weerstanden moeten gedurende 1 minuut een spanning weerstaan van 9500 V 50 Hz of 13500 V gelijkspanning.

Als er meerdere weerstanden tegelijkertijd beproefd worden, dan wordt de voorkeur gegeven aan gelijkspanning, om capacatieve lekstromen te vermijden.

Er mag geen perforatie of overslag ontstaan.



## I.2. Proeven in warme toestand

Er worden 5 elementen gekozen. Het element met de laagste ohmse weerstand, het element met de hoogste ohmse weerstand en 3 elementen waarop de laagste isolatieweerstand werd gemeten.

De weerstanden worden onderworpen aan minstens twee verwarmingscycli.

### Verwarmingscyclus:

- a) Weerstanden voor radiatoren:
  - 30 min. aan nominale spanning
  - 15 min. aan 1,5 keer de nominale spanning
  - 30 min. spanningsloos
- b) Weerstanden voor luchtverwarmers:
  - met ventilatie van 5m/s: zie I.2.a)
  - zonder ventilatie:
    - 5 min. aan nominale spanning
    - 30 min. spanningsloos

#### I.2.1. Ohmse weerstand in warme toestand

Meten met de voltmeter en ampèremeter tijdens de verwarmingscyclus.

De waarde moet overeenkomen met de waarde voorzien op het plan, met een tolerantie van  $\pm 5\%$ .

Als er geen waarde aangeduid staat op de tekening, moet de weerstand in warme toestand gelijk zijn aan 1,05 keer de weerstand in koude toestand.

### *1.2.2. Lekstroom in warme toestand*

De lekstroom die gemeten wordt wanneer de weerstand gevoed wordt met de nominale spanning mag niet meer bedragen dan 0,4 mA, gemeten tussen de positieve pool en de buitenmantel.

De proef wordt twee keer uitgevoerd waarbij de polariteit aan de weerstandsklemmen omgewisseld wordt. De lekstroom wordt berekend door het gemiddelde te nemen van de 2 metingen bij tegengestelde polariteit.

### *1.2.3. Diëlektrische proef*

Onmiddellijk na de verwarmperiode van de laatste verwarmingscyclus wordt een diëlektrische proef uitgevoerd zoals beschreven in punt I.1.3

**Opmerking:** Tijdens de diëlektrische proef in warme toestand, moet rekening worden gehouden met het feit dat de isolatieweerstand 100 keer zwakker wordt dan bij kamertemperatuur.

Het vermogen van de testbank moet dus voldoende zijn om bestand te zijn tegen de lekstromen.

### *1.2.4. Proef na afkoeling*

Na de volledige afkoeling wordt de ohmse waarde gemeten met de brug van Wheatstone. De gemeten waarde mag niet meer dan 3 % afwijken van de waarde die werd gemeten tijdens de eerste proef voorafgaand aan de verwarmingscyclus. Na de volledige afkoeling wordt ook de isolatie gecontroleerd met de Megger 5000V. De waarde die gemeten wordt moet dezelfde zijn als bij de eerste proef.

## *II Weerstandelementen met dubbele isolatie (Categorie B)*

De hieronder beschreven proeven moeten uitgevoerd worden op het eerste isolatieniveau.

Als het tweede isolatieniveau meegeleverd wordt met de weerstand, dan moeten, naast de hieronder beschreven proeven, ook een diëlektrische proef en een meting van de isolatieweerstand uitgevoerd worden op het geheel van de twee lagen, in de omstandigheden zoals beschreven in I.1.2., I.1.3., I.2.3. en I.2.4. De waarden die verkregen moeten worden, staan beschreven in de verschillende punten.

### *II.1. Proeven bij kamertemperatuur (20°C $\pm$ 5)*

#### *II.1.1. Meten van de ohmse weerstand*

Zie I.1.1.

#### *II.1.2. Meten van de isolatieweerstand*

Gemeten met de Megger 1250 V.

De isolatieweerstand moet minstens de volgende waarde hebben:

- 100 MOhm voor de weerstanden bepaald in B.1.
- 10 MOhm voor de weerstanden bepaald in B.2.



### *II.1.3. Diëlektrische proef*

De weerstanden moeten gedurende 1 minuut een spanning weerstaan van 3000 V 50 Hz of van 4200 V gelijkspanning, behalve voor de weerstanden bepaald in 2.2, waarvoor de proefspanning 1500 V 50 Hz bedraagt.

Er mag geen perforatie of overslag ontstaan.

### *II.2. Proeven in warme toestand*

Om te testen hoe goed ze hun stabiliteit behouden, worden 5 weerstanden gekozen volgens dezelfde criteria als in punt I.2 en vervolgens onderworpen aan 5 verwarmingscycli.

- a) Weerstanden voor radiatoren:
- 30 min. aan nominale spanning
  - 15 min. aan 1,5 keer de nominale spanning
  - 30 min. spanningsloos.

- b) Weerstanden voor luchtverwarming:
- met ventilatie van 5m/s: zie I.2.a)
  - zonder ventilatie: 5 min. aan nominale spanning  
30 min. spanningsloos.

Als er tijdens het gebruik opmerkingen geformuleerd worden over het materiaal, dan kan het aantal cycli opgetrokken worden tot 10.

#### *II.2.1. Meten van de ohmse weerstand in warme toestand*

De meting gebeurt tijdens elke verwarming, zoals beschreven in punt I.2.1.

#### *II.2.2. Lekstroom in warme toestand*

De meting gebeurt zoals beschreven in punt I.2.2.

De vermenigvuldigingsfactor die wordt toegepast op de spanning bedraagt 1,06 en de te verkrijgen grenswaarde bedraagt 0,75 mA per kW, behalve voor de weerstanden bepaald onder punt 2.2 waar die 1,5 mA per kW bedraagt.

#### *II.2.3. Diëlektrische proef*

De metingen gebeuren na de laatste verwarmingscyclus en na de volledige afkoeling, zoals beschreven in punt II.1.3.

#### *II.2.4. Proef na afkoeling*

De metingen na volledige afkoeling moeten ook gebeuren zoals beschreven in punt I.2.4, behalve wat betreft de Megger-spanning die 1250 V moet bedragen.

### *III Weerstandelementen "met dubbele isolatie " voor starten, beperking van de stroom*

Deze moeten beantwoorden aan de norm **IEC 60322**.

De volgende opleveringsproeven moeten worden uitgevoerd:

#### *III.1. Proeven bij kamertemperatuur (20°C ±5)*

##### *III.1.1. Meten van de ohmse weerstand*



De meting gebeurt met de brug van Wheatstone.

De waarde moet overeenstemmen met die vermeld op het plan, met een tolerantie zoals aangeduid op het plan, of zoals voorzien in de **IEC 60322** als er geen specifieke tolerantie vermeld staat op het plan.

### *III.1.2. Meten van de isolatieweerstand*

Zie II.1.2.

### *III.1.3. Diëlektrische proef*

Zie **IEC 60322**, 8.5.2.

De isolatie tussen de weerstand zelf en zijn buitenmantel moet beschouwd worden als de eerste isolatielaag van een weerstand met dubbele isolatie; de tweede niveau wordt gevormd door de isolator.

### *III.2. Proeven in warme toestand*

De procedure is dezelfde als in punt II.2, behalve voor de verwarmingscyclus.

De cyclus moet toegepast worden zoals beschreven in het bestek. Als er daarin niets vermeld staat hierover, dan wordt de voorziene nominale stroomsterkte toegepast, tot de temperaturen stabiliseren.

#### *III.2.1. Meten van de ohmse weerstand in warme toestand*

Zie I.2.1.

#### *III.2.2. Lekstroom in warme toestand*

Zie II.2.2.

#### *III.2.3. Diëlektrische proef*

Deze proef wordt onmiddellijk na de verwarmingsproef uitgevoerd.

Hij moet voldoen aan de **IEC 60322**, 8.5.2. (Zie punt III.1.3).

#### *III.2.4. Meten van de weerstand in koude toestand na verwarmingsproef*

Zie **IEC 60322**, 8.2.3.

#### *III.2.5. Meten van de isolatieweerstand in koude toestand na verwarmingsproef*

De proeven moeten uitgevoerd worden zoals in punt III.1.2. De gemeten waarden moeten dezelfde zijn als de waarden die gemeten werden tijdens de eerste proef.

Opmerking: Als de isolator meegeleverd wordt met de weerstand, moet deze de diëlektrische proeven voorzien in de punten IV.1.3. en IV.2.3. ondergaan. De te verkrijgen waarden, zijn de waarden uit de **IEC 60322**, 8.5.2. voor het tweede niveau van een weerstand met dubbele isolatie.

Daarnaast moet ook de isolatieweerstand gemeten worden voor het geheel 'weerstand en isolator' bij omgevingstemperatuur en in koude toestand na de verwarmingsproef. De proefomstandigheden en de te verkrijgen waarden staan beschreven in punt I.1.2. voor de eerste proef en in punt I.2.4. voor de proef na afkoeling.



### 5.4.1. Hygroscopische beproeving van de verwarmingselementen

Zie **IEC 60322**, 8.6

De te beproeven elementen moeten gedurende 24 uur in een ruimte worden geplaatst met een omgevingstemperatuur van 20 à 25°C en een relatieve luchtvochtigheid van minstens 95 %. Zo snel mogelijk en in alle gevallen binnen de 5 minuten na het opheffen van de luchtvochtigheidsvoorwaarden, wordt het diëlektrisch gedrag beproefd bij proefspanningen van 75 % van de waarden in de **IEC-norm 60322**, 8.5.2.

## 6. Controles en testen bij levering

### 6.1. Bij de leverancier

Bij de ontwikkeling van een volledig nieuw product moet de leverancier alle typetesten doorvoeren op het product zoals aangegeven in § 5.4 en dit voor de toe te passen Categorie van het product (A of B). Hiervoor wordt voor de aanvang van de testen een Type Test Procedure opgesteld door de leverancier en ter goedkeuring voorgelegd aan de NMBS. Na goedkeuring kunnen de typetesten worden doorgevoerd en zendt de leverancier de rapporten ter attentie van de NMBS voor goedkeuring (homologatie van het product § 4.2).

Naast deze type testen ter homologatie van het product moet de leverancier ook serietesten uitvoeren op alle leveringen.

De serie testen bestaan uit alle typetesten zoals in §5.4 beschreven, met uitzondering van de hygroscopische test.

Voor elke levering moet de leverancier de serietesten uitvoeren op een representatief monster, berekend volgens de norm ISO 2859-1 met een LAQ (voordien NQA) van 2,5 (generaal controleniveau II, simpel monsternemingsplan).

De leverancier is eveneens verplicht om bij de minste wijziging aan het product (ander productieproces, ander materiaal gebruik, andere onder leverancier, ...) dit aan de NMBS te melden zodat in samenspraak kan worden bepaald welke typetesten eventueel moeten worden hernomen om de nieuwe versie van het product te kunnen goedkeuren (homologeren).

De NMBS behoudt zich het recht voor om voor elke bestelling bijkomende bezoeken te brengen aan de plaats van fabricage (FAI, opvolgingsbezoeken).

### 6.2. Bij NMBS: test bij ontvangst (op een representatief monster)

De NMBS houdt zich het recht voor om statistische controles uit te voeren bij elk receptie van goederen. In geval van negatief resultaat wordt de volledige levering geweigerd en naar de leverancier teruggestuurd. De testen bij ontvangst bestaan alleen uit de testen bij omgevingstemperatuur (20 °C ± 5 °C).

Zie I.1, II.1 en III.1 van punt 5.4. Typetesten. Statistisch controle volgens **ISO 28591** LAQ (voordien NQA) van 2,5 (generaal controleniveau II, simpel monsternemingsplan).

Voor nieuw rollend materieel worden de onderdelen goedgekeurd in de werkplaatsen van de fabrikant voordat ze aan boord van de rijtuigen worden gemonteerd, maar nadat ze in dezelfde configuratie zijn geïnstalleerd als tijdens hun (normaal) gebruik (d.w.z. met hun deksels, afdekkingen, aansluitkabels, enz.)

## 7. Levering, verpakking, identificatie

De algemene verpakings- en leveringsvereisten zijn van toepassing. Deze zijn beschikbaar op de site van NMBS.





Er zijn geen speciale eisen voor dit soort artikelen.

## 8. Garantie

Volgens de technische specificatie R1 van de NMBS.  
De garantieperiode is twee jaar.

Zolang de storing of schade niet te wijten is aan een externe oorzaak (bijv. abnormale schokken) wordt elk apparaat tijdens de garantieperiode gratis vervangen of gerepareerd.

In het geval van een verwarmingselement wordt het vervangen als het defect het gevolg is van een gebroken weerstand of verbindingsdraad. Wanneer deze schade heeft geleid tot oververhitting van andere elementen bij een stroomsterkte van ten minste 1,5 maal de nominale stroom, worden al deze elementen vervangen.

Elk element dat tijdens de garantieperiode wordt beschadigd, wordt door de leverancier gratis vervangen. Voor dit nieuwe element geldt een nieuwe garantieperiode van 2 jaar.

Wanneer meer dan 5 % van een type onderdeel tijdens de garantieperiode is beschadigd of wanneer meer dan 25 % van de voertuigen om die reden uit het verkeer is genomen, is de leverancier verplicht al deze onderdelen op doeltreffende wijze tot een nieuw verbeterd type om te vormen. In dit geval worden de opgewaardeerde onderdelen gedekt door een nieuwe garantieperiode van 2 jaar.

## 9. Documentatiebeheer

### 9.1. Vereisten bij kwalificatie, homologatie, validatie

Het goedkeuringsdossier moet bestaan uit tekeningen en technische specificaties van de onderdelen, alsook de resultaten van de type-testen.

### 9.2. Vereisten bij levering

In het kader van leveringen van wisselstukken moet de leverancier voor elk individuele levering een kwaliteitscertificaat in digitaal formaat opstellen en opsturen naar: [certif@nmbs.be](mailto:certif@nmbs.be)

Het eerste blad van dit dossier moet bevatten:

- Artikelnummer NMBS
- Bestelnummer en positinummer NMBS
- Lot- en/of serienummer van de leverancier voor de betrokkene stukken

De volgende bladzijdes moeten ten minste een 3.1 conformiteitsattest volgens norm **EN 10204** bevatten, alsook de resultaten van de verschillende testen zoals beschreven in § 6.1: serietesten bij de leverancier.

## 10. Varia

Nihil

## 11. Bijlagen

Nihil

