

**NATIONALE MAATSCHAPPIJ  
DER BELGISCHE SPOORWEGEN**



**TECHNISCHE BEPALING**

**L - 21**

**VOORWERPEN VAN GEVULKANISEERD  
RUBBER EN THERMOPLASTISCH RUBBER**

**UITGAVE : 06/2005**

## Index

1. Onderwerp.....	3
2. Vergelijkende tabel .....	3
3. Referentiedocumenten .....	4
4. Leidraad voor de keuze van het materiaal .....	5
4.1. Gevulkaniseerde rubbers en fysische kenmerken .....	6
4.2. Thermoplastische rubbers en fysische kenmerken .....	8
5. Fabricage en kwaliteitscontrole .....	10
5.1. Samenstelling van het rubber.....	10
5.2. Kwaliteitscontrole .....	10
5.3. Uitzicht en maattoleranties .....	10
5.4. Opslag en verpakking .....	10
5.5. Waarborg.....	11
5.6. Kosten voor de laboratoriumcontrole .....	11
6. Proeven .....	12
6.1. Analyse van het rubber .....	12
6.2. Klaarmaken van de proefstukken en verpakking.....	12
6.3. Weerstand tegen versnelde veroudering en warmte .....	12
6.4. Hardheid DIDC .....	13
6.5. Hardheid Shore A .....	13
6.6. Treksterkte-rek bij breuk - elasticiteitsmodules.....	13
6.7. Scheurweerstand .....	13
6.8. Aanhechting aan een stijf substraat.....	13
6.9. Aanhechting aan textiel (buizen) .....	13
6.10. Slijtweerstand.....	13
6.11. Remanente vervorming na samendrukking .....	14
6.12. Weerstand tegen vloeistoffen.....	14
6.13. Ozonweerstand.....	15

## 1. Onderwerp

Deze specificatie heeft tot doel de aard, de kwaliteit en de kenmerken van voorwerpen van gevulkaniseerd rubber of thermoplastisch rubber te bepalen waarvoor er geen bijzondere technische specificatie bestaat.

Ze dient tevens als normatieve referentie wat betreft de fysisch-chemische proeven die vermeld zijn in de volgende bijzondere technische specificaties:

L 2 –L5-L6-L13-L22-L29-L50-L52-L53-L63-L70-L75-L76-L84.

Ten slotte dient ze als leidraad voor de productie-eenheden bij de keuze van de categorie en de klasse van de **artikelen die niet onderworpen** zijn aan de bijzondere technische specificatie.

## 2. Vergelijkende tabel

De huidige bijzondere specificaties verwijzen naar de verschillende hoofdstukken van TS L 21 uitgave 1992. Aangezien het niet mogelijk is alle bijzondere specificaties volledig en tegelijkertijd te herwerken, volgt hierna een vergelijkende tabel.

Hoofdstuk L21 - 1992	Overeenkomstig hoofdstuk L 21 - 2005
1.2	5.2 en 5.3
1.4	5.3
1.5	5.4
1.6	5.4
1.7	5.5
2.2	5.2
2.3	6
2.3.1	6.4
2.3.2	6.6
2.3.3	6.3
2.3.4	6.12
2.4.1	6.8 en 6.9
2.4.2	6.13
2.4.3	6.6
2.4.4	6.11



### 3. Referentiedocumenten

Onderstaande normen en procedures zijn van toepassing.

Onder procedure verstaan we een interne procedure die gevolgd wordt door het lab van NMBS Holding, hetzij in aansluiting op de overeenkomstige norm, hetzij specifiek uitgewerkt.

Fabricage – proefstukken – verpakking – maattoleranties - opslag

ISO 4661 (procedure 33-009) (proefstukken)

ISO 471 (procedure 33-005)

ISO 3302-1 (maattoleranties)

ISO 2230 (opslag en verpakking)

Analyse van het materiaal

ISO 7270 procedure 33-192 (analyse van de elastomeren)

Procedure 33-300 (analyse door FTIR: rinfaroodspectofotometrie)

Procedure PAH\_SCAN (analyses additieven dor GC-MS: chromatografie – massa spectrometrie )

Procedure 33-011 (onderzoek homogeniteit van het materiaal –dispergrader)

TGA: thermogravimetrie (vulstoffen gehalte)

Fysische proeven

ISO 48 (procedure 33-003)

ISO 7619-1 (Shore A)

ISO 37 (procedure 33-002)

ISO 188 (procedure 33-004)

ISO 34-1 (procedure 33-001)

ISO 815 (procedure 33-006)

ISO 1817 (procedure 33-007)

ISO 8033

ISO 6133

ISO 813 (procedure 33-010)

ISO 4649

Leidraad

ISO /DIS 18064

ISO TC 45 N 273

## 4. Leidraad voor de keuze van het materiaal

### INLEIDING

De tabellen 1 en 2 zijn gebaseerd op de kenmerken die op internationaal niveau erkend en gestandaardiseerd zijn op basis van de normen ISO TC45/N273 en ISO DIS 18064

De materialen worden onderverdeeld in categorieën, waarbij elke categorie overeenstemt met een bepaalde gebruiksomgeving. Op haar beurt, is elke categorie onderverdeeld in klassen van 4 tot 8 voor de gevulkaniseerde rubber en van T4 tot T8 voor de thermoplastische rubber. Het cijfer van de klasse komt overeen met de hardheid DIDC of Shore A van de mengeling (hardheid 80 = 8).

De tabellen 1.1 en 1.2 geven de minimale fysische kenmerken die de mengsels moeten hebben.

In het geval van de thermoplastische rubbers, komen alleen de mengsels die behoren tot de familie van de TPV (dynamisch gevulkaniseerd) en van de familie TPS aan bod.

Vooraleer de goede categorie en de klasse van de gevulkaniseerde of thermoplastische rubber te kiezen, moet de klant grondig de gebruiksvoorwaarden en dito omgeving onderzoeken. (statisch of dynamisch, al dan niet buiten het bereik van zonnestrallen, aanwezigheid van ozon, in contact met vloeistoffen (welke?), temperatuur van de materialen of vloeistoffen in contact met het rubber, permanent of sporadisch contact met vloeistoffen enz.)\*

Voor een bepaalde categorie en klasse, kan de leverancier gevulkaniseerd rubber voorstellen, of een thermoplastisch **maar dat moet ondubbelzinnig in de offerte zijn gepreciseerd**. Daartoe beroept hij zich op de internationale classificatie van de hiervoor aangehaalde normen.

(vb. categorie 5, klasse T5, type TPV (EPDM + PP))

(vb. categorie 5, klasse 5, type EPDM)

In alle specifieke gevallen, zijn thermoplastische rubbers TPZ(NBR + PVC) vanwege hun middelmatige prestaties, verboden.

\* het lab van NMBS Holding kan de klant bij zijn keuze helpen.

4.1. *Gevulkaniseerde rubbers en fysische kenmerken*
**Tabel 1**

Categorie	Gebruiksvoorwaarden	Elastomeren *	Klassen	Opmerkingen
1	Lucht tot 50°C	NR, IR, BR, SBR, EPDM	4-5-6-7-8	Beschut tegen slecht weer Bij dynamische belasting gaat de voorkeur naar NR, IR of profielen NR/SBR, IR/SBR
2	Lucht tot 90°C	EPDM	6-7-8	statisch
3	Water tot 50°C	IR, BR, SBR, EPDM	4-5-6-7-8	
4	Water tot 90°C	EPDM	6-7-8	statisch
5	Slecht weer tot 90°C	EPDM	5-6-7-8	statisch
6	Slecht weer en oliën tot 90°C	CR	5-6-7-8	Sporadisch contact met oliën en vetter
7	Olie tot 110°C	NBR**	4-5-6-7-8	Permanent contact met oliën
8	Olie of stookolie tot 140 °C	AEM	6-7	statisch
9	Stookolie tot 50°C	NBR	4-5-6-7-8	
10	Water en antivries tot 90 °C	EPM, EPDM	6-7-8	
11	Lucht tot 140°C	VMQ	6-7	Niet aan te raden indien contact met water in gesloten circuit
12	Lucht-water-olie tot 170 °C	FKM (copolymeer)	6-7-8	statisch
13	Lucht-olie tot 140°C	HNBR	6-7	statisch en dynamisch

\* alleen de elastomeren van de tabel mogen worden gebruikt

\*\* een NBR/SBR-profiel wordt aanvaard op voorwaarde dat 10% gewicht van SBR op het totale gewicht van de niet-belaste gummi NIET wordt overschreden.

NBR/PVC-profielen zijn niet toegestaan. Die profielen zijn toegestaan binnen bepaalde grenzen in enkele bijzondere technische specificaties.

afkortingen:

NR	Natural rubber
IR	Polyisoprene rubber
BR	Polybutadiene rubber
SBR	Polystyrene butadiene rubber
EPDM	Ethylene-propylene-diene rubber
EPM	Ethylene-propylene -rubber
CR	Polychloroprene rubber
NBR	Polybutadiene acrylonitrile rubber
AEM	Acrylic-ethylene rubber
VMQ	Silicone rubber
FKM	Fluorocarbene rubber ( copolymer)
HNBR	Hydrogenated butadiene acrylonitrile rubber



**Tabel 1.1 Fysische kenmerken van gevulkaniseerd rubber**

Kenmerk	Categorieën 1-2-3-4					Categorieën 5-6				Categorieën 7-8-9					Categorie 10			Cat 11		Cat 12			Cat 13	
	toestand bij de voorstelling																							
Hardheid DIDC	40	50	60	70	80	50	60	70	80	40	50	60	70	80	60	70	80	60	70	60	70	80	60	70
Rm (Mpa)	10	10	7 <sup>1</sup>	7 <sup>1</sup>	7 <sup>1</sup>	10	10	7	7	7	7	10	10	10	7	8	8	7	7	11	10	10	15	15
Am (%)	400	400	300	200 <sup>2</sup>	200 <sup>2</sup>	450	350	200	150	350	350	300	250	200	200	175	150	300	200	200	150	150	350	250
Na versnelde veroudering (zie 6.3) (toegelaten maximumverschil t.o.v. de waarden die worden verkregen bij de voorstellingsstatus)																								
Hardheid DIDC (in absolute waarde)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	8	8	8	8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Tm (%)	-20	-20	-20	-20	-20	-15	-15	-15	-15	-20	-20	-20	-20	-20	-10	-10	-10	-20	-20	-15	-15	-15	-15	-15
Am (%)	-25	-25	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-30	-30	-30	-30	-30	-15	-15	-15	-30	-30	-10	-10	-10	-30	-30
Opmerkingen: positieve afwijkingen van meer dan 5% in RM zijn niet toegestaan, in Am wordt geen enkele afwijking toegestaan. Rm: maximale treksterkte - Am: maximale rek bij breuk – tolerantie op hardheid bij de voorstellingsstatus: ± 5 eenheden 1 : voor NR en SBR minimum 12 Mpa – 2 = voor NR en SBR minimum 250%																								



4.2. Thermoplastische rubbers en fysische kenmerken

Categorie	Gebruiksvoorwaarden	TPV/TPS*	Klassen	Opmerkingen
1	Lucht tot 50°C	TPS-SEBS	T4-T5-T6-T7-T8	Statisch - weerstand sterk beperkt bij samendrukking
2	Lucht tot 90°C	TPV-(EPDM+PP)	T5-T6-T7-T8	
3	Water tot 50°C	TPS-SEBS	T4-T5-T6-T7-T8	Idem cat 1
4	Water tot 90°C	TPV-(EPDM+PP)	T5-T6-T7-T8	
5	Slecht weer tot 90°C	TPV-(EPDM+PP)	T5-T6-T7-T8	
6	Slecht weer en oliën tot 90°C	TPV-(NBR+PP)	T7-T8	
7	Olie tot 110°C	TPV-(NBR+PP)	T7-T8	
8	Olie of stookolie tot 140 °C	Niet van toepassing voor thermoplastische rubbers		
9	Stookolie tot 50°C			
10	Water en antivries tot 90 °C	TPV-(EPDM+PP)	T5-T6-T7-T8	

\* alleen de thermoplastische elastomeren van de tabel mogen worden gebruikt.

afkortingen:

TPS-SEBS	Polystyrene-poly(ethylene-butylene)-polystyrene
TPV-(EPDM+PP)	Mixture of EPDM rubber and polypropylene
TPV-(NBR+PP)	Mixture of NBR rubber and polypropylene



**Tabel 2.1 Fysische kenmerken van thermoplastisch rubber**

Kenmerk	Categorieën 1-3					Categorieën 2-4-5-10				Categorieën 6-7	
	toestand bij de voorstelling										
Hardheid DIDC	40	50	60	70	80	50	60	70	80	70	80
Rm (Mpa)	5	6	7	10	10	4	6	8	10	5.5	8
Am (%)	500	600	600	600	600	300	350	325	400	200	250
Na versnelde veroudering (zie 6.3) (toegelaten maximumverschil t.o.v. de waarden die worden verkregen bij de voorstellingsstatus)											
Hardheid DIDC ( in absolute waarde)	8	8	8	8		5	5	5	5	5	5
Tm ( %)	-25	-25	-25	-30	-30	-10	-10	-10	-10	-10	-10
Am (%)	-25	-25	-35	-35	-40	-10	-20	-20	-20	-25	-35
Opmerkingen: positieve afwijkingen van meer dan 5% in Rm zijn niet toegestaan, in Am wordt geen enkele afwijking toegestaan. Rm: maximale treksterkte - Am: maximale rek bij breuk – tolerantie op hardheid bij de voorstellingsstatus: ± 5 eenheden											

## **5. Fabricage en kwaliteitscontrole**

### ***5.1. Samenstelling van het rubber***

De samenstelling (aard en percentage gummi, vulstofpercentage en aard van de additieven, vulkaniseringssysteem enz.) wordt door de fabrikant gekozen volgens de voorschriften van de opgelegde klasse en categorie.

Die samenstelling mag tijdens de productie of de bestellingen niet worden gewijzigd zonder voorafgaande kennisgeving en akkoord van de klant die hierin wordt bijgestaan door het lab van NMBS Holding.

### ***5.2. Kwaliteitscontrole***

Op verzoek van de keuringsbediende van de NMBS of Infrabel, moet de fabrikant zijn kwaliteitscontroleplan voorleggen voor de betrokken artikelen of families van artikelen. Dit plan omvat meer bepaald: de controles van de homogeniteit van de mengsels, de tolerantiecurven van de vulkanisering geregistreerd met een vulkanometer, de resultaten van de fysische proeven op de overeenstemmende batch.

Bij monsternames voor de controles op de afgewerkte producten in een extern laboratorium, houdt de keuringsbediende rekening met de fysische limieten die door de opgegeven normen worden opgelegd (afmetingen van de proefstukken, aantal ...) vooraleer de uit te voeren proeven te specificeren.

Alleen de volgens ISO 17 025 op het stuk van rubbers en elastomeren erkende laboratoria mogen deze controles uitvoeren. Het lab van de NMBS Holding is erkend en onafhankelijk in de zin van de norm ISO 17 025.

### ***5.3. Uitzicht en maattoleranties***

De buitenkant mag geen sporen vertonen van gaten, uitzettingen, holtes, strepen vertonen. De afgewerkte stukken worden zorgvuldig afgebraamd.

De maattoleranties die door de plans of de bestekken worden opgelegd, moeten rekening houden met de aard van het materiaal. Hiervoor geldt norm ISO 3302-1.

### ***5.4. Opslag en verpakking***

De installaties van de fabrikant zijn aangepast aan de voorwaarden inzake opslag die door norm ISO 2230 worden opgelegd.

Het type van verpakking (hoeveelheid, verpakking en etikettering) wordt voorgeschreven in het bestek en eventueel bij de bestelling herhaald. Norm ISO 2230 bepaalt de keuze van de verpakking. Behalve indien bijzonder voorgeschreven, is een individuele verpakking niet vereist. Wanneer de stukken in bulk worden geleverd, wordt de verpakkingseenheid bepaald (vb. in een zak van 50 stuks). Die verpakkingen en de erop aangebrachte etiketten moeten voldoen aan de voorschriften van de paragrafen 5.2 en 5.3 van de norm ISO 2230.



### *5.5. Waarborg*

De fabrikant waarborgt dat de geleverde en volgens de voorwaarden van de norm ISO 2230 in hun originele verpakking opgeslagen artikelen, hun eigenschappen behouden gedurende drie jaar vanaf de levering.

### *5.6. Kosten voor de laboratoriumcontrole*

Dit hoofdstuk betreft enkel de kosten voor de proeven op de prototypes of op de artikelen van de preserie.

De voorafgaande proeven uitgevoerd in een laboratorium zijn het voorwerp van een schriftelijke aanvraag van de fabrikant of van zijn gemachtigde vertegenwoordiger.

Het betrokken lab bezorgt een gedetailleerd bestek. De verschuldigde kosten zijn ten laste van de fabrikant.

## 6. Proeven

### 6.1. Analyse van het rubber

Bepaling van de aard van het elastomeer: volgens ISO 7270

Bepaling van de vulstoffen gehalte: door thermografiemetrische analyse

Bepaling van geextraheerbare materialen gehalte

Infraroodspectrofotometrische analyse van de rekbare materialen: procedure 33-300

Kwalitatieve en kwantitatieve bepaling (relatief percentage/interne ijkmaat) van de samenstellende delen in de geextraheerbare materialen: door GC-MS volgens de procedure PAH\_SCAN

Onderzoek van de homogeniteit van het mengsel: procedure 33-011 type Dispergrader

### 6.2. Klaarmaken van de proefstukken en verpakking

De proefstukken die nodig zijn voor de uitvoering van de proeven worden geproduceerd volgens de voorschriften van de norm ISO 4661 en verpakt bij  $23 \pm 2^\circ$  en  $50 \pm 5\%$  relatieve vochtigheid volgens de norm ISO 741.

### 6.3. Weerstand tegen versnelde veroudering en warmte

Volgens ISO 188 –normale klimaatkast met warme lucht

Gevulkaniseerd rubber

Categorie	Proeftempera tuur * °C	Proefduur *(u.)
1-3	70	72
2-4-5	100	72
6-7-9	100	72
8	150	72
10	125	72
11	150	72
12	175	72
13	150	72

\* Voor bijzondere technische specificaties, de betrokken specificatie raadplegen.

Thermoplastisch rubber

Categorie	Proeftempera tuur * °C	Proefduur *(u.)
1-3	70	72
2-4-5-10	100	72
6-7	100	72

#### *6.4. Hardheid DIDC*

Volgens norm ISO 48

De hardheid DIDC krijgt vanwege de minieme meetfout de voorkeur op de hardheid Shore A bij de laboratoriumcontrole en bij tegen-expertise.

#### *6.5. Hardheid Shore A*

Volgens norm ISO 7619-1

#### *6.6. Treksterkte-rek bij breuk - elasticiteitsmodules*

Volgens ISO 37

De proeven worden normaal uitgevoerd bij  $23 \pm 2$  °C.

Al naar de bijzondere technische specificaties, worden proeven bij lage temperatuur uitgevoerd (vb. – 25 °C).

#### *6.7. Scheurweerstand*

Volgens ISO 34-1

(hoekproefstukken en broekproefstuk)

#### *6.8. Aanhechting aan een stijf substraat*

Volgens ISO 813

#### *6.9. Aanhechting aan textiel (buizen)*

Volgens ISO 8033 en 6133

#### *6.10. Slijtweerstand*

Volgens ISO 4649



### 6.11. Remanente vervorming na samendrukking

Volgens ISO 815

Vervormingspercentage: 25%

Niet voorzien voor thermoplastische rubbers

Gevulkaniseerd rubber

Categorie	Proeftempera tuur * °C	Proefduur *(u.)	Max. toegestaan vervormingspercentage
1-3	70	24	Klassen 4-5-6: <b>25</b> Klassen 7-8: <b>30</b>
2-4-5	100	24	Alle klassen: <b>35</b>
6	100	24	Alle klassen: <b>35</b>
7-9	100	24	Alle klassen: <b>25</b>
8	150	24	Alle klassen: <b>15</b>
10	125	24	Alle klassen: <b>30</b>
11	150	24	Alle klassen: <b>15</b>
12	175	24	Alle klassen: <b>20</b>
13	150	24	Alle klassen: <b>30</b>

\* Voor bijzondere technische specificaties, de betrokken specificatie raadplegen.

### 6.12. Weerstand tegen vloeistoffen

Volgens ISO 1817

Duur van de proef: **72** uren.

Gevulkaniseerd rubber

Categorie	Proeftempera tuur * °C	Nr. gebruikte olie	Percentage toegestane volumeschommeling
6	100	1	Alle klassen: <b>+ 10 / - 5</b>
7-9	100	3	Klasse 4 : <b>+ 20 / - 5</b> andere : <b>+ 10 / - 5</b>
8	150	1	Alle klassen: <b>+ 5 / - 5</b>
12	150	3	Alle klassen: <b>+ 10 / - 5</b>
13	150	3	Alle klassen: <b>+ 5 / - 1</b>

\* Voor bijzondere technische specificaties, de betrokken specificatie raadplegen.

Thermoplastisch rubber

Categorie	Proeftempera tuur * °C	Nr. gebruikte olie	Percentage toegestane volumeschommeling
6-7	100	1	Alle klassen: <b>+ 15 / - 5</b>

### 6.13. Ozonweerstand

Verplichte proef voor de categorieën 2-5 en 6 van de gevulkaniseerde en thermoplastische rubbers.

Onderstaande procedure komt overeen met een veroudering volgens ISO 1431 van 200 pphm ozon gedurende 24 uur.

#### Apparatuur

Het ozonolysetoestel wordt op een temperatuur gehouden van  $30 \pm 2$  °C. Het toestel heeft een luchttoevoer en -afvoer en een geschikte ventilatie om de met ozon verrijkte atmosfeer te homogeniseren en continu af te voeren. De proefstukken worden op het afvoerrooster geplaatst op een afstand van 50 cm van de ozonisator (1000 mg O<sub>3</sub>/uur) en 4 UV-lampen van 125 W.

#### Procedure

Conditionering: Drie proefstukken ISO 37 type 1 in de expanders plaatsen en ze uitrekken tot 20% (t.o.v. Lo). Het proefstuk van het onbekende monster wordt getest tegenover twee ijkmengsels: een SBR-mengsel met gemiddelde ozonweerstand en een goed beschermd CR-mengsel. Ze gedurende 24 uur in de klimaatkamer laten bij een temperatuur van  $23 \pm 2$  °C en een relatieve vochtigheid van  $50 \pm 5$ %.

Zodra die termijn is verstreken, ze op het afvoerrooster plaatsen, met de niet-bewerkte kant naar boven, de ozonisator inschakelen, alsook de 4 UV-lampen en de blaasluchtventilatie. Ze na 1 uur ( $\pm 5$  min.) wegnemen en ze met de microscoop onderzoeken (vergroting x 12).

Resultaat: bekijken van de niet-bewerkte kant (blootgesteld):

het SBR-ijkstuk vertoont loodrecht op de rekzin scheuren.

het CR-ijkstuk vertoont geen enkele scheur.

het onbekende monster mag geen enkele scheur vertonen. 2 tot 3 scheuren worden getolereerd van ten minst 0,5 mm lengte die beginnen aan de rand van het proefstuk.