

NATIONALE MAATSCHAPPIJ
DER BELGISCHE SPOORWEGEN



TECHNISCHE BEPALING

L-70

**RUBBERSTUKKEN VOOR
OPHANGINGSORGANEN, DE TRANSMISSIE
EN DE MEENEEMINRICHTING**

EDITIE: 2013



INHOUDSTABEL

1.	<i>INLEIDING</i>	2
1.1	ONDERWERP EN TOEPASSINGSGEBIED	2
1.1.	DOCUMENTEN VAN TOEPASSING	2
1.2.	DEFINITIES	3
2.	<i>CLASSIFICATIE EN OMSCHRIJVING</i>	3
2.1.	CATEGORIEËN 1 (C1) EN 2 (C2)	3
2.2.	CATEGORIE 3 (C3)	3
3.	(VOORBEHOUDEN)	4
4.	<i>KENMERKEN VAN DE BESTANDELEN EN DE AFGEWERKTE PRODUKTEN</i>	4
4.0.	STIJVE BEWAPENING EN RUBBER	4
4.1.	GEOMETRISCHE KENMERKEN VAN DE STUKKEN TYPES A EN B	5
4.2.	FYSISCHE KENMERKEN VAN DE STUKKEN TYPES A EN B	5
4.3.	MECHANISCHE KENMERKEN	6
5.	<i>CONTROLE VAN DE STUKKEN VAN EEN SERIEFABRICAGE</i>	19
5.1.	CONTROLEMETHODE	19
5.2.	AARD VAN DE CONTROLES	19
5.3.	CONTROLE VAN DE BESTANDELEN	21
5.4.	CONTRÔLE VAN DE AFGEWERKTE STUKKEN.	22
5.5.	OPVOLGING VAN DE KWALITEIT	23
6.	<i>PROEVEN</i>	24
6.1.	VOORBEREIDING VAN DE STUKKEN IN DE FABRIEK	24
6.2.	TYPE EN SERIEPROEVEN	24
7.	<i>MERKING</i>	26
8.	<i>LEVERING</i>	26
9.	<i>VERPAKKING EN OF STOCKERINGSVOORWAARDEN</i>	26
10.	<i>GARANTIE</i>	26



1. INLEIDING

1.1 ONDERWERP EN TOEPASSINGSGBIED

Deze bepaling regelt de levering van elastische rubberstukken, die op het rollend materieel chronologisch eerder dan HLE18 en MR08 worden gebruikt (gewrichten, elastische koppelingen, stuiten of veren in de ophangingsorganen, de transmissie en de meeneeminrichting).

Deze stukken zijn ofwel :

- massief, volledig van rubber, die alleen of samen met andere elastische stukken opgesteld zijn ;
- samengesteld uit rubber en een al dan niet vastgehechte stijve wapening.

De technische bepaling is van toepassing :

- enerzijds op stukken die niet constant onder belasting (1) staan, die worden in het vervolg type A genoemd ;
- anderzijds op de stukken die ononderbroken onder belasting staan (1), die worden in het vervolg type B genoemd ;

Deze technische bepaling geldt alleen voor volgende stukken :

- **type A** : de stukken van elastische gewrichten, van elastische koppelingen en de elastische stuiten ;
- **type B** : de stukken die vooral dienen voor de ophanging van het rollend materieel of van de onderdelen ervan.

1.1. DOCUMENTEN VAN TOEPASSING

Normen

ISO 37 - Caoutchouc- Résistance en traction et allongement à la rupture.

ISO 188- Caoutchouc – Résistance au vieillissement accéléré et à la chaleur

ISO 471- Caoutchouc- Températures, humidités et durées pour le conditionnement et l'essai des éprouvettes.

ISO 813-Caoutchouc – Adhérence à un substrat rigide. Méthode par pelage à angle droit.

ISO 2230- Caoutchouc- Directives de stockage.

ISO 2859-1 - Procédures d'échantillonnage pour l'inspection par attributs.

ISO 4664-1 - Rubber- Determination of dynamic properties.

ISO 7270- Caoutchouc- Identification par pyrolyse et chromatographie en phase gazeuse.

ISO 11345 (2006) – Rubber - Assessment of carbon black / silica dispersion.

ISO/CD 6943- Rubber-Determination of tension fatigue.

NF F 01-815- Matériel roulant ferroviaire - Pièces élastiques à base de caoutchouc.

NBN-EN 13913 – Spoorwegtoepassingen – Rubberen onderdelen van de ophanging – Mechanische onderdelen op elastomeerbasis.

(1) Kracht, andere dan door het eigen gewicht of door de voorspanning van de montage.



1.2. DEFINITIES

Typeproeven: Proeven uitgevoerd bij de eerste fabricatie van een product van categorie 1 of 2.
Kosten ten laste van de fabrikant; zij kunnen uitgevoerd worden door gekwalificeerde laboratoria.

Serieproeven: Proeven systematisch uit te voeren door de fabrikant bij elke fabricatie (met registratie van de resultaten) en uit te voeren in aanwezigheid van de inspectiedienst bij elke kwaliteitscontrole van de NMBS; zij kunnen uitgevoerd worden door gekwalificeerde laboratoria.

2. CLASSIFICATIE EN OMSCHRIJVING

Les pièces élastiques à base de caoutchouc sont classées en trois catégories.

2.1. CATEGORIEEN 1 (C1) EN 2 (C2)

Het betreft stukken waarvan de werking rechtstreeks moet ingrijpen op het gedrag van :

- ofwel de omringende onderdelen, voor de stukken type A
- ofwel de gehele of de samenstellende onderdelen van de ophanging, voor de stukken type B.

De typeproeven zijn verplicht:

- voor elke eerste fabricatie van stukken;
- voor de eerste stukken bij bestelling van nieuw rollend materieel;
- bij de verandering van fabrikant. (alleen voor categorie 1)

De typeproeven moeten geheel of gedeeltelijk vernieuwd worden:

- in het geval van een verandering van het productieproces en in het bijzonder bij verandering van het rubbermengsel;
- na een onderbreking van de fabricatie van identieke stukken langer dan 5 jaar;
- tengevolge van incidenten in dienst;

De type- en serieproeven worden opgelegd door deze technische bepaling.

De gewenste levensduur wordt vermeld op de tekening.

2.2. CATEGORIE 3 (C3)

Het betreft stukken waarvan de voornaamste functie bestaat uit het elastische verbinden van twee onderdelen, waarbij geen beïnvloeding op het gedrag van de omringende delen wordt nagestreefd (stukken type A) of waarvan de beïnvloeding op het gedrag van de gehele of samenstellende onderdelen van de ophanging kan worden verwaarloosd (stukken type B).

Serieproeven uit te voeren indien vermeld op een eventuele tekening van het stuk.

NB:

De omschrijving van de categorie en het type van het stuk worden op de hoofdtekening ingevuld als het stuk nader wordt omschreven door zo'n document.

Voorbeeld : C1, type A.

3. (VOORBEHOUDEN)

4. KENMERKEN VAN DE BESTANDDELEN EN DE AFGEWERKTE PRODUKTEN

De stukken van de categorieën 1 en 2 worden omschreven in een goedgekeurde tekening, waarbij de mechanische kenmerken, volgens de afwerking van het stuk, worden gekozen uit de in paragraaf 4.3 vermelde kenmerken. De stukken van categorie 3 worden ofwel in een tekening, ofwel in een voorschrift van de leverancier omschreven.

4.0. STIJVE BEWAPENING EN RUBBER

4.0.1. Stijve bewapening

De kwaliteit van de grondstoffen, die voor de vervaardiging van de stijve bewapening worden gebruikt alsook hun oppervlaktebehandeling moet overeenstemmen met de tekening van de stukken of de technische voorschriften.

4.0.2. Rubber

4.0.2.1 Samenstelling van de rubber

Aard en percentage van het elastomeer, percentage vulstoffen en aard van de aanwezige additieven worden gekozen door de fabrikant in functie van de beoogde toepassing.

Belangrijke opmerkingen

De samenstelling zal systematisch door de NMBS bepaald worden voor alle stukken aangeboden tijdens de typeproeven.

De gevonden samenstelling zal het onderwerp uitmaken van een vertrouwelijk rapport opgesteld door het laboratorium van de NMBS, geadresseerd aan de fabrikant.

Tijdens de serieproeven wordt deze samenstelling gecontroleerd op kosten van de fabrikant.

Deze mag geen noemenswaardige wijzigingen ondergaan tijdens de aankoop en van de ene levering naar de andere. Indien er noemenswaardige wijzigingen zijn dient de fabrikant vooraf het akkoord van de cliënt te vragen. Deze wijzigingen kunnen geweigerd worden indien verwacht wordt dat ze het gedrag in dienst en/of de levensduur van de stukken negatief zullen beïnvloeden.

Controleprocedure van de samenstelling van de rubber in het NMBS laboratorium:

- de aard van het elastomeer wordt nagezien volgens de norm ISO 7270 (procedure NMBS 33-192);
- het percentage aan vluchtige stoffen, gom, koolzwart en minerale vulstoffen wordt bepaald door thermogravimetrie (VGA);
- het percentage van de additieven en vulkanisatiemiddelen die niet gereageerd hebben, wordt bepaald door extractie van een bepaalde hoeveelheid rubber door middel van een mengeling aceton/chloroform 50/50 v/v;
- de aard van de additieven wordt bepaald door gaschromatografie gekoppeld aan een massaspectrometer (procedure NMBS PAH_SCAN).

Al deze elementen samen geven de identiteitskaart van de mengeling.

4.0.2.2 Naspeurbaarheid van de mengeling (voor stukken van de categorie C1 en C2)

Om uiteindelijk een goede naspeurbaarheid te garanderen tussen de typeproeven en de latere fabricatie, overhandigt de producent een kopie van de kromme van de corresponderende vulkanisatie aan de controleur van de NMBS, tijdens de kwaliteitscontroles en bij elke levering.

De inspectiedienst verzamelt deze documenten die systematisch de NMBS inspectiedossiers van elke fabrikant vervolledigen (kwaliteitsopvolging tijdens de fabricatie en controle van de serieproeven).

4.0.2.3 Homogeniteit van de mengeling (voor stukken van de categorie C1 en C2)

De producent verzekert zich van de homogeniteit van zijn mengeling voor het lanceren van elke fabricatie. De mengeling moet het minimum homogeniteitsniveau bereiken van 6 (methode A) en waarde Z: >% (methode B) op de schaal van Disper-Grader of van een gelijkwaardige waardemeter.

Hij kan deze homogeniteit ook verzekeren en controleren door een interne procedure, gedocumenteerd in zijn kwaliteitsplan toe te passen.

4.0.2.4 Homogeniteit van de stukken van de categorie C1 en C2

Bij de reeks- en typeproeven is een homogeniteit van 6 minimum vereist.

Procedure

De norm ISO 11345 is van toepassing (vergroting 30 x – methodes A en B). De meting moet uitgevoerd worden op 5 snedes. Het eindresultaat is het gemiddelde van de 5 metingen.

4.1. GEOMETRISCHE KENMERKEN VAN DE STUKKEN TYPES A EN B

De dimensionele kenmerken met hun toleranties in de vrije toestand zijn vastgelegd in de tekeningen of voorschriften.

4.2. FYSISCH KENMERKEN VAN DE STUKKEN TYPES A EN B

4.2.1. UITZICHT

De stijve bewapeningen mogen geen bramen vertonen en de rubber mag er enkel vertonen buiten de nuttige zones. De rubber mag niet poreus of gescheurd zijn of een kleverig oppervlak hebben.

4.2.2. AANHECHTING (SAMENGESTELDE AANEENGEHECHTE STUKKEN)

De fabrikant definieert een kwaliteitsplan van het beschouwde stuk, het volledige vasthechtingsproces en de controleprocedures rekening houdend met de inhoud van dit hoofdstuk.

Hierbij respecteert hij de regels van de kunst in deze materie.

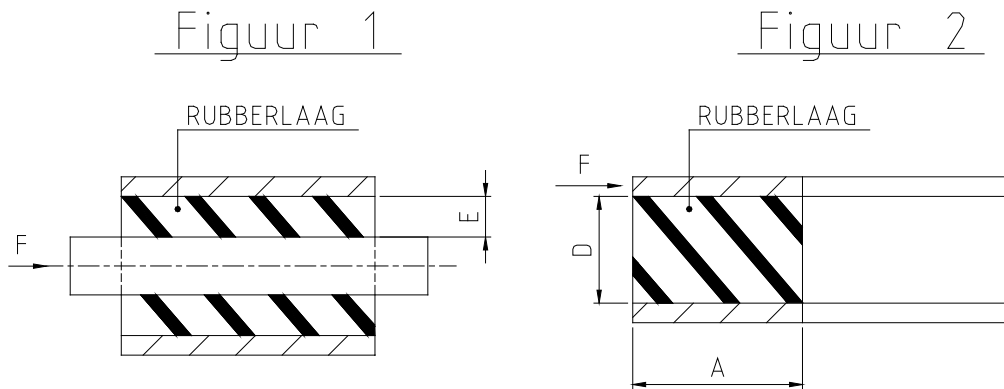
De informatie omtrent het type aanhechtingsprimer en het type aanhechtingsreactief zijn opgenomen in het kwaliteitsplan van het stuk.

De controle van de aanhechting gebeurt altijd door het stuk te onderwerpen aan afschuiving. In functie van de aard van het stuk zal deze opgelegde controle de zin van de toe te passen kracht (F) bepalen.

De proef wordt uitgevoerd volgens de hieronder beschreven methode behalve wanneer er andere voorschriften op het plan vermeld zijn.

1. voor de stukken van het type voorgesteld in figuur 1, brengt men een kracht (F) aan die overeenstemt met een constante vervorming van 150% van de nominale dikte van de rubberlaag (E). Voor stukken samengesteld uit meerdere rubberlagen van elkaar gescheiden door metalen onderdelen, wordt een totale vervorming in mm opgelegd gelijk aan ($\sum d_i \times 0.75$) (d_i = dikte van elke rubberlaag).

2. voor de stukken van het type voorgesteld in figuur 2, wanneer de verhouding aanhechtingslengte (A) tot dikte van de rubber (D) kleiner is dan 1, brengt men een kracht (F) aan die overeenstemt met een constante vervorming van 100% van de nominale dikte van de rubberlaag.
Wanneer de verhouding groter dan of gelijk is aan 1, brengt men een kracht (F) aan die overeenstemt met een constante vervorming van 50% van de nominale dikte van de rubberlaag.



Typeproeven: stukken C1 en C2 – tijdsduur van de toegepaste kracht (F) : 30 minuten.

Serieproeven: stukken C1 en C2 – tijdsduur van de toegepaste kracht (F) : 30 minuten of 1 minuut (zie tabel 1 punt 5.4.2).

Resultaten: Geen enkele loslating van het rubber/substraat mag waargenomen worden.

Tijdens de type- en serieproeven realiseert het laboratorium van de NMBS een controle van de aanhechting volgens de norm ISO 813 op proefmonsters genomen uit de afgewerkte stukken. De gemeten aanhechting moet hoger zijn dan 8 N/mm.

4.3. MECHANISCHE KENMERKEN

De mechanische kenmerken worden beschreven op de tekening of het proefprogramma goedgekeurd door de NMBS.

Voor de stukken, die met andere stukken functioneren, moeten de nadere gegevens omtrent de proefmontage op de tekening staan.

Een voorafgaande conditionering van de stukken is nodig voor de volgende proeven:

- statische stijfheid bij de leveringstoestand en na thermische veroudering;
- hoogte onder statische belasting na statische kruip.

Deze conditionering wordt gerealiseerd door toepassing van de norm ISO 4664-1:

vóór de proef, wordt het stuk gestockeerd bij $23 \pm 2^\circ\text{C}$ en $50 \pm 5\%$ relatieve vochtigheid (RV).

Vervolgens wordt het onderworpen aan 6 cycli (belasten, ontlasten) tot het maximum van de curve kracht/verplaatsing opgelegd door de tekening bij een temperatuur van $23 \pm 2^\circ\text{C}$.

Daarna laat men het stuk rusten tussen 16 en 24 uur bij $23 \pm 2^\circ\text{C}$ en $50 \pm 5\%$ RV.

Daarna ondergaat het stuk de beoogde proef.

De snelheid waarmee de kracht stijgt wordt zo gekozen, dat de volledige cyclus 30 tot 60 s duurt.

De snelheid moet automatisch geregeld zijn en mag niet meer dan $\pm 10\%$ afwijken.

De krachten moeten worden gemeten met opnemers of dynamometers, die zo zijn afgesteld dat de afschuifkrachten worden gecompenseerd. Het gebruik van op de hydraulische kringen aangesloten manometers voor het meten van krachten is niet toegelaten.

De metingen van de verplaatsingen moeten gebeuren met gekalibreerde extensimeters om de vervormingen afkomstig van de proefmontage te corrigeren.

4.3.1. HOOGTE ONDER STATISCH BELASTING IN DE LEVERINGSTOESTAND VAN DE STUKKEN TYPE B

Wanneer het stuk wordt onderworpen aan een constante belasting F_i ($i = x, y, z$), die gelijk is aan de nominale bedrijfslast, die op de tekening nader wordt omschreven, moet de opgemeten hoogte overeenstemmen met de op de tekening of in het voorschrift vastgestelde hoogte.

Procedure:

De hoogte onder statische belasting F_i in de leveringstoestand, wordt gemeten bij de controle van de statische stijfheid bij $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. Daartoe wordt een 7e cyclus uitgevoerd van 0 tot F_i en na een stabilisatietijd van 10 s onder een vrijwel constante kracht F_i (op 2 % na), wordt de hoogte onder belasting direct op het stuk gemeten, met een nauwkeurigheid van 0,5 mm.

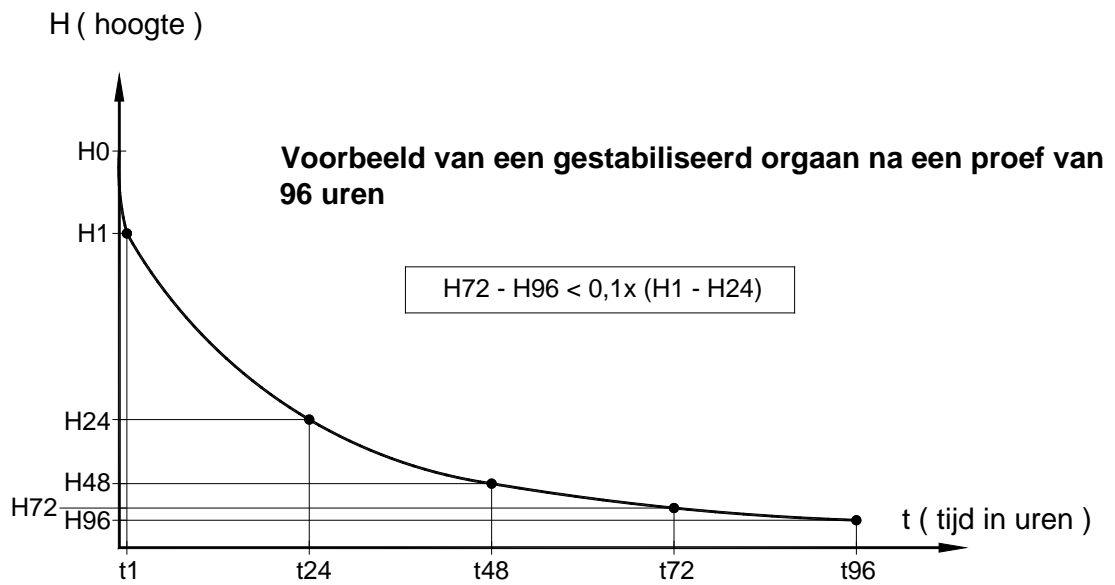
4.3.2. HOOGTE ONDER STATISCH BELASTING NA STATISCHE KRUIP VAN DE STUKKEN TYPE B

De hoogte van een stuk, dat werd onderworpen aan een constante belasting F_i , die gelijk is aan de in de tekening omschreven nominale belasting, moet na de stabilisatie overeenstemmen met de op de tekening vermelde hoogte.

Procedure:

Het stuk ondergaat eerst de conditionering beschreven in punt 4.3.

Het stuk wordt onderworpen aan een vrijwel constante last F_i (op 2 % na), die gelijk is aan de op de tekening gepreciseerde nominale bedrijfslast, en de schommeling van de hoogte wordt opgetekend in functie van de tijd. De temperatuur wordt op $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ gehouden. Wanneer de hoogte onder last gestabiliseerd is (schommeling in 24 uur kleiner dan 1/10 van de schommeling die tussen de tijden t_1 en $t_{24} = 24\text{ h}$ werd opgetekend), wordt ze genoteerd en de proef wordt gestopt.



4.3.3. HOOGTE ONDER STATISCH BELASTING NA DYNAMISCHE KRUIP VAN DE STUKKEN TYPE B

Zie punt 7.3.3 van de norm NBN 13913. Deze proef wordt uitgevoerd na de statische kruipproef. De hoogte van het stuk, dat wordt onderworpen aan een wisselende belasting F , m.n.

$$F = F_1 + 0,1 \times F_1 \sin 2 \pi f t,$$

mag, na de stabilisatie, ten hoogste 15 % verschillen van de op de tekening vastgelegde hoogte, waarin :

F_1 : op de tekening vastgelegde statische nominale belasting.

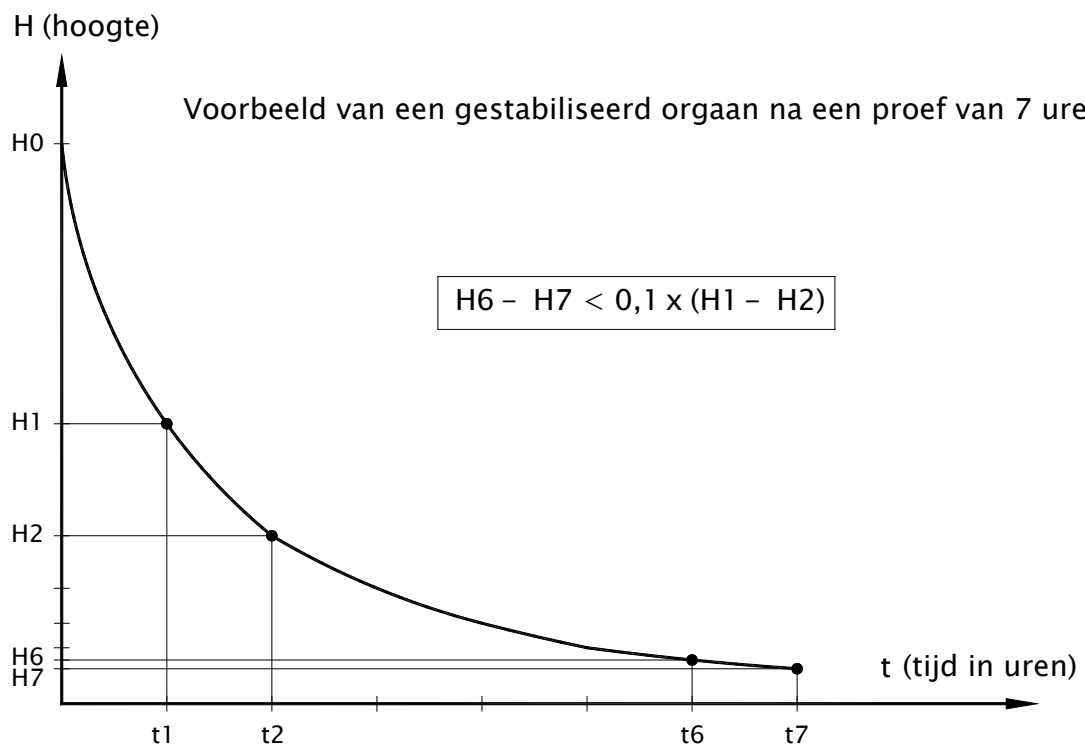
f : de frequentie is gelijk aan 10 Hz (+/- 0,5).

t : tijd, uitgedrukt in seconden.

Procedure:

De proef wordt uitgevoerd bij een temperatuur van $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$.

Wanneer de hoogte gestabiliseerd is (schommeling in 1 uur kleiner dan 1/10 van de schommeling, die werd opgetekend tussen de tijden $t_1 = 1 \text{ h}$ en $t_2 = 2 \text{ h}$), wordt de hoogte onder de nominale statische belasting F_1 genoteerd en de proef wordt stopgezet (zie figuur hieronder).





4.3.4 STIJFHEID VAN DE STUKKEN TYPES A ET B

De stijfheid van de elastische stukken wordt bepaald aan de hand van 3 assen Ox, Oy en Oz in een rechthoekig assenstelsel.

Indien noch de tekening noch het voorschrift nauwkeurige inlichtingen bevatten, werden de assen als volgt bepaald: - as Ox, evenwijdig met de lengteas van het rijtuig ; - as Oy, evenwijdig met de dwarsas van het rijtuig ; - as Oz, evenwijdig met de verticale as van het voertuig.

De eenvoudige verplaatsingen van de elastische stukken zijn de volgende: - evenwijdige translatie op de as Ox, overeenstemmend met de stijfheid Kx ; - evenwijdige translatie op de as Oy, overeenstemmend met de stijfheid Ky ; - evenwijdige translatie met de as Oz, overeenstemmend met de stijfheid Kz ; - rotatie rond de as Ox, overeenstemmend met de stijfheid Kcx ; - rotatie rond de as Oy, overeenstemmend met de stijfheid Kcy ; - rotatie rond de as Oz, overeenstemmend met de stijfheid Kcz .

Gewoonlijk kunnen de stijfheidskenmerken van elastische stukken worden bepaald via een geheel van eenvoudige verplaatsingen, die overeenstemmen met :

- belastingen volgens een aslijn (stukken type A en B); - belastingen volgens twee aslijnen : een van beide is constant qua kracht en richting; in dit geval moet ze nader worden omschreven op de tekening of in het voorschrift (stukken type B).

De kenmerken onder een belasting op twee aslijnen kunnen worden gemeten op een stel van twee identieke, tegenover elkaar gemonteerde stukken volgens de as van de constante belasting.

4.3.4.1. Statische stijfheid van de stukken types A et B

De statische stijfheid wordt bepaald op de tekeningen of in het voorschrift :

- ofwel door de overeenstemmende krommen belastingen/verplaatsingen (Het is de curve kracht/verplaatsing v/d zesde cyclus bij oplopende kracht die als referentie genomen wordt.); - ofwel door de verhouding van een belastingsvariatie tot de overeenstemmende verplaatsingsvariatie.

In het laatste geval wordt de statische stijfheid gemeten aan de hand van de cycli (met constante snelheid) belasting-ontlating tussen de twee waarden Fa = 0 en Fb

(of Ma = 0 en Mb), die op de tekening of in het voorschrift zijn vastgelegd.

Het diagram kracht-verplaatsing van de zesde cyclus wordt opgetekend en het gedeelte, dat overeenstemt met de stijgende belasting, dient voor het bepalen van de stijfheid.

De statische stijfheid van de translatie worden bepaald volgens de onderstaande formule :

K = (F2 - F1) / (L2 - L1)
waarin : F1 : kracht, vereist voor een verplaatsing L1
F2 : kracht, vereist voor een verplaatsing L2
en : Fa < F1 < F2 < Fb

De waarden F1, F2 en Fb moeten op de tekening of in het voorschrift nader worden omschreven.

De statische stijfheid van de rotatie wordt bepaald volgens de formule :

K = (M2 - M1) / (w2 - w1)

waarin : M1 : vereist koppel voor een rotatie w1

M2 : vereist koppel voor een rotatie w2

en : Ma < M1 < M2 < Mb



De waarden M_1 , M_2 en M_b moeten op de tekening of in het voorschrift nader worden omschreven.

4.3.4.1.1 Statische stijfheid van de stukken type A en B zoals ze aangeboden worden.

De waarden van de statische stijfheid van de stukken, zoals ze aangeboden worden, zijn op de tekening of in het voorschrift bepaald.

Wanneer de tekening of het voorschrift geen nadere bepalingen bevat, worden volgende toleranties in acht genomen :

- ± 15 % voor categorie 1 ;
- ± 20 % voor categorie 2 ;
- ± 30 % voor categorie 3.

Als de stijfheid wordt gedefinieerd door een kromme van kracht/verplaatsing, worden de tolerantiekrommen afgeleid uit de voorgeschreven kromme, door variatie van de kracht, bij constante verplaatsing (zie figuur 1 hierna blz. 12/25).

Procedure

Het stuk ondergaat de conditionering beschreven in 4.3.

De statische stijfheid wordt in alle gevallen gecontroleerd op het diagram kracht/verplaatsing, dat werd opgetekend tijdens de zesde opeenvolgende belastingscyclus en op dat deel van de kromme, dat overeenstemt met de stijgende last.

Ze wordt uitgevoerd bij een temperatuur van $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

4.3.4.1.2. Statische stijfheid na statische kruip van de stukken type B.

Onmiddellijk na de proef van de statische kruip, bepaald in paragraaf 4.3.2, wordt de statische stijfheid gemeten.

Wanneer de tekening geen nadere omschrijvingen bevat, mag de statische stijfheid niet meer dan 15 % afwijken t.o.v. de stijfheid bij de aanbidding.

Wanneer de stijfheid wordt bepaald door een kromme kracht/verplaatsing, worden de tolerantiekrommen afgeleid uit de bij de aanbidding opgetekende kromme, door wijziging van de kracht bij een constante verplaatsing (zie figuur 2 hierna pag.13/25).

Procedure

Na de proef van de statische kruip volgens paragraaf 4.3.2, wordt de kracht verhoogd tot last F_b (of M_b) en vervolgens verlaagd tot last F_a (of M_a) = 0 ; de meting gebeurt op het diagram kracht/verplaatsing, dat opgenomen wordt wanneer de kracht de zesde keer verhoogd wordt tot F_b (of M_b).

De proef wordt bij een temperatuur van $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ uitgevoerd.

4.3.4.1.3 Statische stijfheid na dynamische belasting van de stukken types A et B.

De statische stijfheid wordt bepaald na een dynamische belasting van 10^6 cycli met een wisselend(e) kracht (of koppel) F (of M) volgens de formule:

$$F \text{ (of } M) = A + B \sin 2 \pi f.t,$$

waarin : - A en B : op de tekening gepreciseerde constanten,
- f : de frequentie wordt op 10 Hz bepaald,
- t : tijd, uitgedrukt in seconden.

Wanneer op de tekening niets naders wordt vermeld, mag de statische stijfheid na de dynamische belasting niet meer dan 15 % afwijken van de stijfheid bij de aanbidding.

Wanneer de stijfheid wordt bepaald door een kromme kracht/verplaatsing, worden de tolerantiekrommen afgeleid uit de bij de aanbidding opgetekende kromme, door wijziging van de kracht bij een constante verplaatsing (zie figuur 2 hierna pag. 13/25).

Procedure

Het stuk wordt gedurende 10^6 cycli onderworpen aan de last zoals beschreven in bovenstaande paragraaf.

Stukken type A:

Na de ontlasting en een rustperiode van 24 uur bij $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ en $50 \% \pm 5 \%$ relatieve vochtigheid, wordt de kromme kracht/verplaatsing van de zesde belastingscyclus van de opgetekend bij een temperatuur van $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, onder de in paragraaf 4.3.4.1.1 bepaalde voorwaarden (zonder conditionering).

Stukken type B:

Aan het einde van de dynamische belasting, wordt het stuk gedurende 24 uur onder een last F_i gehouden, bij een temperatuur van $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ en een relatieve vochtigheid van $50 \% \pm 5 \%$. De kracht wordt dan opgevoerd tot de last F_b (of M_b) en nadien afgezwakt tot F_a (of M_a) = 0 ;

de meting gebeurt op het diagram kracht/verplaatsing als de kracht voor de zesde maal wordt opgevoerd tot F_b (of M_b).

4.3.4.1.4 Statische stijfheid na thermische veroudering.

Indien de tekening geen nadere gegevens bevat, mag de statische stijfheid, na een thermische veroudering van 14 dagen op een temperatuur van 70°C , niet meer dan 15% afwijken van de tijdens de aanbidding gevonden waarde volgens de in punt 4.3.4.1.1. bepaalde werkwijze.

Indien de stijfheid bepaald wordt door een kromme kracht / verplaatsing, worden de tolerantiekrommen afgeleid uit de bij aanbidding opgetekende kromme, door wijziging van de kracht bij een constante verplaatsing (zie figuur 2 hierna pag. 13/25).

Procedure

De stukken op dewelke de statische stijfheid bij de aanbidding bepaald werd worden gedurende 14 dagen onderworpen aan een thermische veroudering, bij een temperatuur van 70°C volgens de in norm ISO 188 bepaalde voorwaarden.

Aan het einde van die behandeling, worden ze gedurende 24 uur onbelast gelaten bij een temperatuur van $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ en een relatieve vochtigheid van $50 \% \pm 5 \%$.

Vervolgens wordt de stijfheid nagegaan volgens de in paragraaf 4.3.4.1.1. bepaalde voorwaarden.

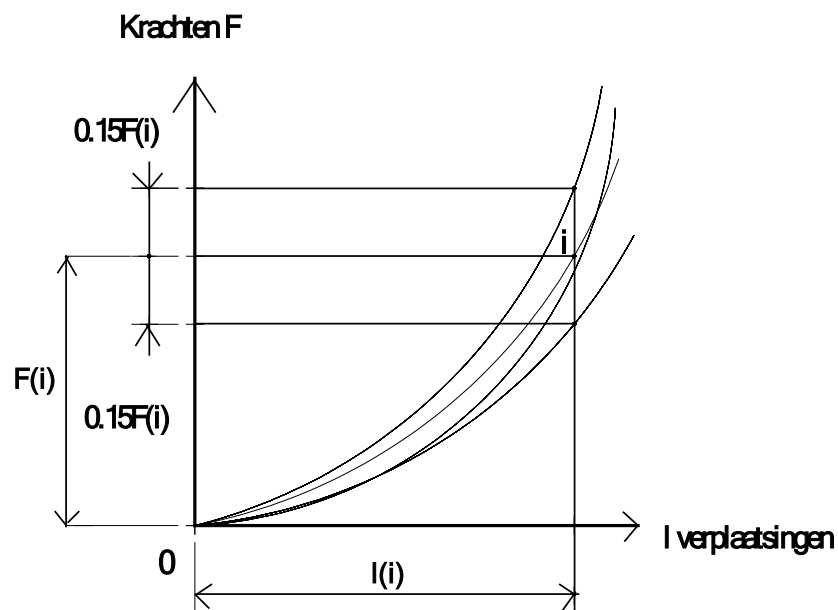
4.3.4.2. Dynamische stijfheid van de stukken type A et B

De dynamische stijfheid wordt gemeten tijdens de toepassing van een wisselend(e) kracht (of koppel) van :

$$F \text{ (of } M) = C + D \sin 2\pi \cdot f \cdot t \text{ . f.t. met:}$$

- C en D: op de tekening gepreciseerd constanten;
- f = frequentie gepreciseerd op de tekening; indien niet wordt deze gelijk genomen aan $10 \pm 0,5$ Hz;
- t = tijd, uitgedrukt in seconden.

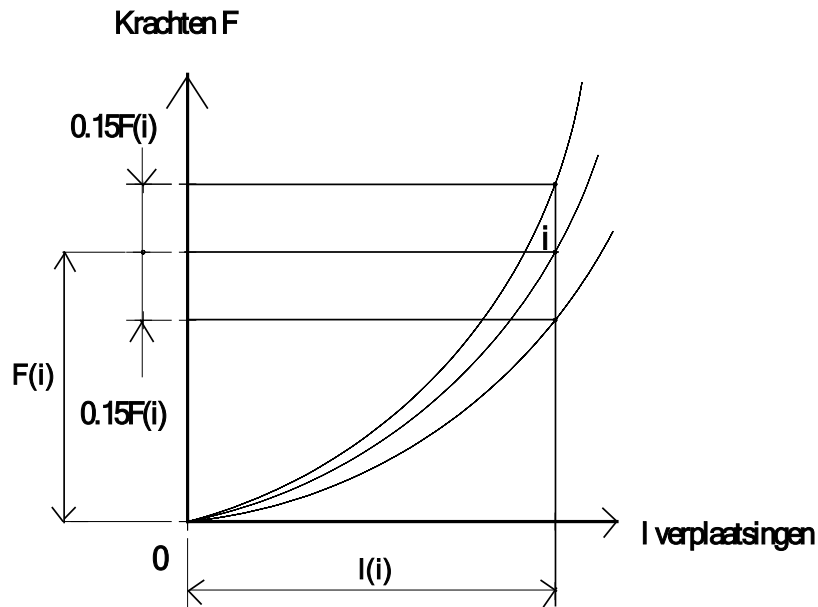
De meting van de dynamische stijfheid gebeurt in de 35000^{ste} (± 2000) cycli.



Voorbeeld van de tolerantiekrommen van de statische stijfheid bij de aanbieding (categorie 1)

- _____ voorgeschreven kromme
- tolerantiekrommen
- voorgeschreven kromme

figuur 1



Voorbeeld van tolerantiekrommen van de statische stijfheid of dynamische belasting, of thermische veroudering.

— — — — — kromme van de statische stijfheid bij de aanbieding (zie figuur 1).

----- tolerantiekrommen.

figuur 2

Na akkoord van de dienst Controle van de fabricage van de spoorwegnetten mag de dynamische stijfheid worden bepaald door het meten van krachten (of koppels), die overeenstemmen met de wisselende verplaatsingen volgens onderstaande formule :

$$I = E + G \sin 2 \pi \cdot f \cdot t,$$

waarin : - E + G : op de tekening gepreciseerde constanten,

- f : de frequentie wordt op 10 +/- 0,5 Hz bepaald, indien op de tekening nadere gegevens ontbreken,

- t : tijd, uitgedrukt in seconden.

De meting van de dynamische stijfheid gebeurt in de 35000^{ste} (+/- 2000) cycli.

De dynamische stijfheid wordt bepaald als zijnde gelijk aan de verhouding van de schommeling van de kracht (of het koppel) tot de schommeling van de verplaatsing.

- ofwel $K_{dyn} = 2D/(I \max - I \min)$ wanneer een wisselende kracht (of het koppel) wordt opgelegd.

- ofwel $K_{dyn} = (F \max - F \min)/2G$, wanneer een wisselende verplaatsing wordt opgelegd.

4.3.4.2.1 Dynamische stijfheid van stukken type A et B zoals ze aangeboden worden.

Als de tekening geen nadere gegevens bevat, mogen de waarden van de dynamische stijfheid bij de aanbieding niet meer dan 20 % afwijken van de op de tekening vermelde waarden.

Procedure

De meting wordt uitgevoerd bij een temperatuur van $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ volgens de voorwaarden van paragraaf 4.3.4.2 uitgevoerd op de curve van de gemeten parameter.

De meting van de dynamische stijfheid gebeurt in de 35000^{ste} (+/- 2000) cycli.

4.3.4.2.2 Dynamische stijfheid na dynamische kruip van de stukken type B.

Wanneer de tekening geen nadere gegevens bevat, mag de dynamische stijfheid, na de dynamische kruip, uitgevoerd volgens de voorwaarden van par. 4.3.3, niet meer dan 20 % afwijken t.o.v. de waarde, die bij de aanbieding werd opgetekend.

Procedure

De dynamische stijfheid wordt gemeten aan het einde van de kruipproef met ononderbroken cycli.

4.3.4.2.3 Dynamische stijfheid na dynamische belasting van stukken type A et B.

Wanneer de tekening geen nadere gegevens bevat, mogen de waarden van de dynamische stijfheid, na een dynamische belasting van 10^6 cycli met wisselend(e) kracht (koppel), die in paragraaf 4.3.4.2 vermeld is, niet meer dan 20 % afwijken van de waarden, die bij de aanbieding werden verkregen.

Procedure

De dynamische stijfheid wordt gemeten aan het einde van de dynamische belasting met ononderbroken cycli.

4.3.4.2.4 Dynamische stijfheid na thermische veroudering van de stukken type A et B.

Wanneer de tekening geen nadere gegevens bevat, mag de dynamische stijfheid, na blootstelling aan een temperatuur van 70 °C gedurende 14 dagen niet meer dan 20 % afwijken van de dynamische stijfheid, die bij de aanbieding werd gemeten (volgens de in punt 4.3.4.2 bepaalde werkwijze).

Procedure

De stukken op dewelke we de dynamische stijfheid bij aanbieding hebben gemeten, worden gedurende 14 dagen onderworpen aan een thermische veroudering bij 70 °C volgens de in de norm ISO 188 bepaalde voorwaarden. Aan het einde van die behandeling worden ze gedurende 24 uur onbelast gelaten bij een temperatuur $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ en een relatieve vochtigheid van $50\% \pm 5\%$. De dynamische stijfheid wordt vervolgens gemeten zoals beschreven in paragraaf 4.3.4.2.

4.3.5. DYNAMISCHE DEMPING VAN DE STUKKEN TYPE A ET B

Voorbehouden

4.3.6. WEERSTAND TEGEN VERMOEIING

De vermoeiingsproef bestaat uit het herhaald toepassen van quasi-statische en dynamische belastingen, die de reële werkingsomstandigheden van het stuk nabootsen.

De proefmodaliteiten worden vooraf door de NMBS bepaald. Die worden geval per geval opgesteld volgens het onderstaande principe.

4.3.6.1 Basisprocedure

a) bepaling van de proefopstelling

De proefopstelling moet toelaten de krachten uit te oefenen en te verdelen over het stuk, net zoals tijdens de bedrijfsomstandigheden.

b) definitie van het proefprogramma

Bij nieuwe constructie, moet het proefprogramma gedefinieerd worden door de constructeur van het rollend materieel of door de fabrikant van de elastische elementen. Voor de wisselstukken definieert de fabrikant het proefprogramma op basis van de belastingen door de NMBS gepreciseerd op de tekening.

Dit programma moet:

- goedgekeurd worden door de NMBS;
- de reële werking van het stuk in exploitatie weergeven;
- bestaan uit te herhalen sequenties van kracht en verplaatsing zoals beschreven in onderstaande voorbeelden.

Voorbeelden van proefprogramma's voor vermoeiing (ter informatie).

1. Trapmethode.

De belastingen bestaan uit het geheel van statische (F_q) en dynamische (F_d) krachten, die variëren in de tijd zoals bijvoorbeeld aangegeven in het hiernavolgende diagram (figuur 3).

Het totale aantal cycli van dynamische schommelingen ($N_1 + N_2 + N_3$) is in het algemeen

gelijk aan $10 \cdot 10^6$ of aan een aantal cycli die overeenstemmen met een opgelegd aantal afgelegde kilometers (schema 4).

De waarden F_q en F_d alsook de frequenties zijn op de tekening vastgelegd.

De belastingsfrequentie is begrepen tussen 5 en 10 Hz.

Wanneer de tekening geen nadere gegevens bevat, betreffende a,b,c, dan gelden :

$$a = (F_q + F_d) ; b = 1.2 ((F_q + F_d) ; c = 1.4 (F_q + F_d)$$

F_q en F_d stemmen overeen met het gemiddelde van het krachtspectrum dat zich voordoet in dienst

$$N_1 = 6 \cdot 10^6 ; N_2 = N_3 = 2 \cdot 10^6$$

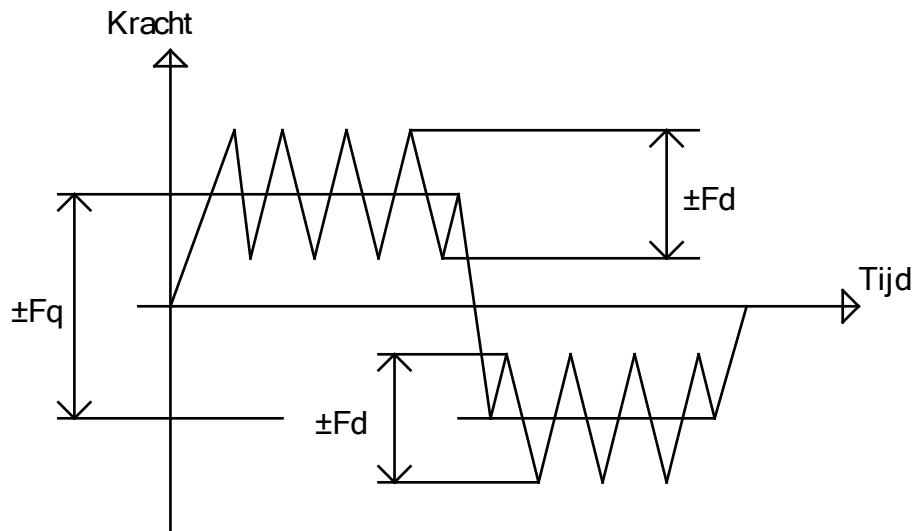


Figure 3

Belastingen

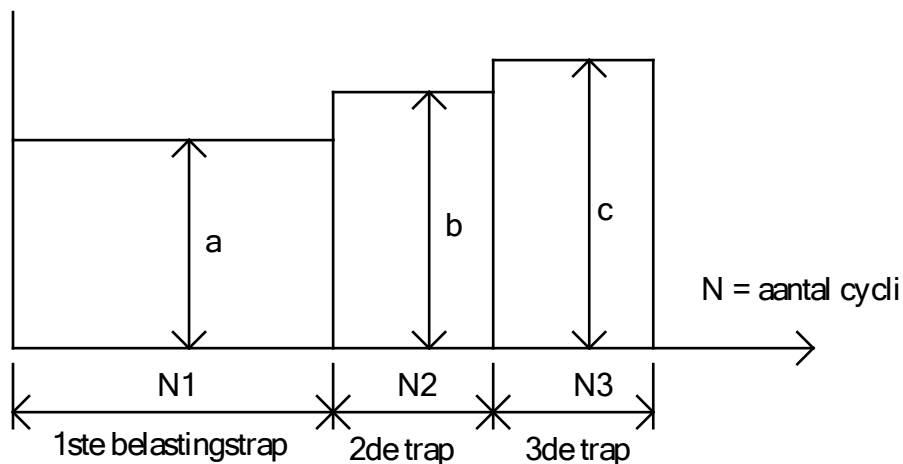


Figure 4

De stukken moeten voldoen aan de eisen van het vooraf gemaakte bestek, dat voor de proef werd opgesteld.

Als de tekening geen nadere gegevens bevat, worden de controles als volgt uitgevoerd :

- Meting van de statische stijfheid van het stuk bij de aanbieding en na elke belastingstrap. Hetzelfde wordt gedaan voor de dynamische stijfheid indien het plan oplegt dat de evolutie ervan moet bepaald worden. De metingen voor de vermoeingsproef en na elke trap moeten gebeuren wanneer het stuk tengevolge de dynamische belasting een temperatuur van $28 \pm 0,5^\circ \text{C}$ bereikt (Het stuk afkoelen door ventilatie indien noodzakelijk).

De statische stijfheid van het asbusgewricht en van de elastische dragers van de secundaire ophanging van het rijtuig mag niet meer afwijken dan :

- . 5 % na de eerste belastingstrap
- . 10 % na de tweede belastingstrap
- . 15 % na de derde belastingstrap

van de waarde gemeten voor de vermoeiingsproef.

Voor alle andere stukken worden afwijkingen van 10, 15 en 20 % toegestaan.

- Eindonderzoek van het stuk (destructieve controle) : plaats en grootte van de scheur in het rubber, staat van de wapeningen, ...

De samenstelling van het rubbermengsel, dat werd gebruikt bij de vervaardiging van het stuk dat deze proef met succes doorstond, moet traceerbaar zijn door een merk (Nr van de batch) zie punt 7.

Dit merk moet worden aangebracht op elk stuk, op de plaats volgens de tekening beschreven.

2. Methode met geprogrammeerde blokken .

Deze vermoeiingsproef omvat volgende stappen:

2.1 Proef in spoor.

Metten van de krachten aan dewelke het stuk in dienst onderworpen wordt.

2.2 Verdeling van de krachten.

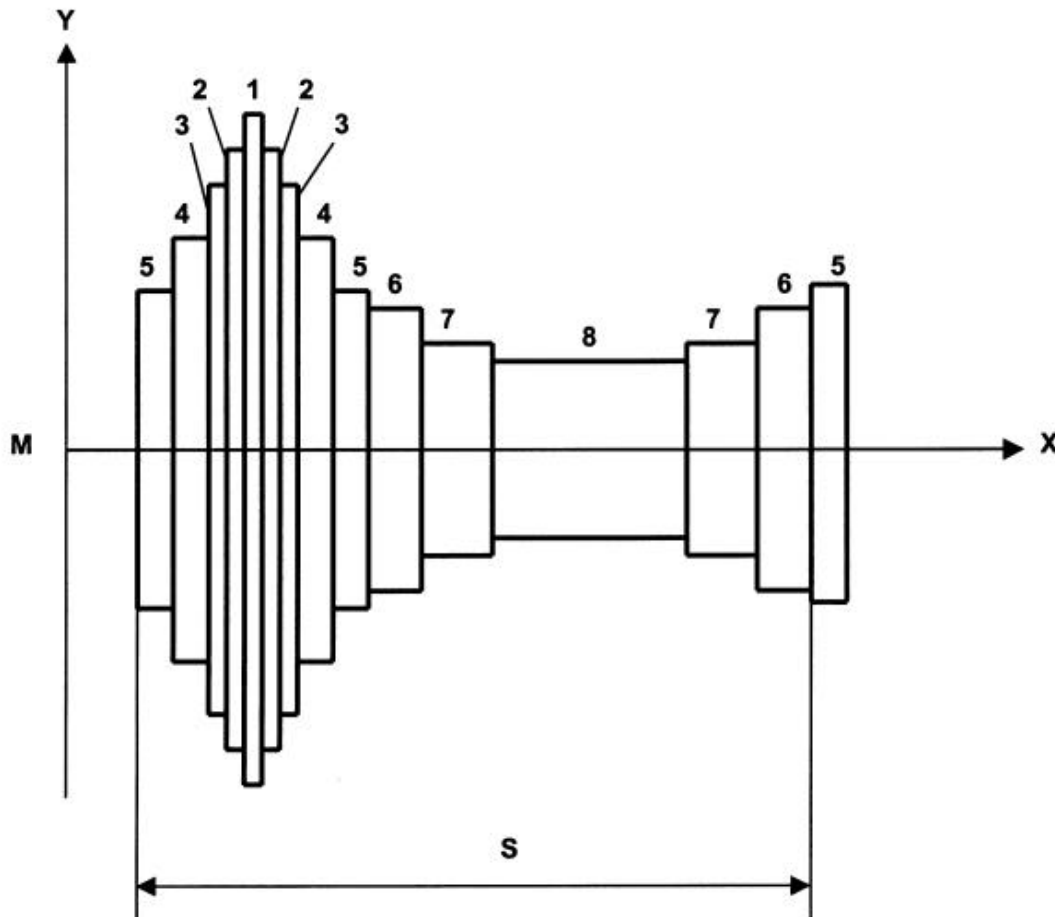
Bepalen van de verdeling van de krachten volgens de methode « telling van de maxima tussen twee nuldoorgangen » (gewoonlijk is het gemiddelde nul).

2.3 Blokken.

Classificatie van de krachten in 8 blokken (aanbevolen aantal).

2.4 Sequentie.

Vastleggen van het programma van de vermoeiingsproef in sequenties, zoals voorgesteld op onderstaande figuur.



Legende : Y Krachten
X Cycli
M Gemiddelde kracht
S 1 sequentie (8 blokken) die overeenstemt met een zeker doorlopen parcours.

2.5 Principe van de proef.

Elke sequentie wordt gereproduceerd op het stuk onderworpen aan de proef. Het aantal sequenties wordt op voorhand bepaald in functie van het gewenste aantal kilometers. De proef kan voortgezet worden tot de vernietiging van het stuk om de levensduur te schatten. Tijdens de proef moet men er zich van verzekeren dat de oppervlaktetemperatuur van het stuk de $28 \pm 0,5 \text{ C}^\circ$ niet overschrijdt (stuk afkoelen door ventilatie indien noodzakelijk). Indien niet voldaan, moet de frequentie verminderd worden.

De verandering van de curve kracht/verplaatsing en de toestand van het stuk worden geregistreerd tijdens de vermoeiingsproef. De te beschouwen curves kracht/verplaatsing en de criteria worden gedefinieerd op de tekening of in de technische bepaling.

2.6 Resultaten.

Het stuk moet voldoen aan de eisen op de tekening of in het voorschrift .

Indien er geen eisen op de tekening of in het voorschrift staan, worden de controles als volgt uitgevoerd:

- verandering van de curves « kracht/verplaatsing ». Tenzij andere richtlijnen, mogen de curves kracht/verplaatsing na de vermoeiingsproef niet meer dan 15% verschillen van de waardes geregistreerd voor de proef.
- opgelopen schade (destructieve controle)
Eindonderzoek van het stuk: - plaats en grootte van de scheur in het rubber;
- staat van de andere materialen.

4.3.6.2. Alternatieve procedure (gebaseerd op de norm ISO/CD 6943 (project).

Indien tijdens de typeproeven de waarden (a, b en c) of (F_q,F_d) niet gekend zijn, gaan we over naar een evaluatie van de weerstand tegen vermoeiing van het materiaal, door uit de afgewerkte stukken monsters type H2 volgens ISO 37 te nemen.

8 monsters worden onderworpen aan cyclische sinusoidale krachten met een frequentie van 0.5 Hz tussen twee aangegeven waarden corresponderend met 50% en 150 % verlenging ten opzichte van initiële referentielengte L₀ van 20 mm.

Elk monster ondergaat 200 000 cycli.

De proef wordt gerealiseerd bij een temperatuur van 35 +/- 2 °C.

Aan het eind van de proef mogen er slechts 2 stalen zijn die niet voldoen.

Na veroudering van 8 monsters bij 70° wordt gedurende 7 dagen (volgens ISO 188) een identieke vermoeiingsproef uitgevoerd.

Aan het eind van de proef mogen er slechts 2 stalen zijn die niet voldoen.

5. CONTRÔLE VAN DE STUKKEN VAN EEN SERIEFABRICAGE

5.1. CONTROLEMETHODE

De stukken van de 1e en 2e categorie worden op de kenmerken van de typeproeven getest bij de fabrikant door de NMBS.

De controle op de kenmerken van de serieproeven wordt gemaakt op basis van een certificaat 3.1 volgens EN 10204.

5.2. AARD VAN DE CONTROLES

De keuringsacties van de NMBS omvatten minimaal:

- controle van de productie;

- controle van de documenten (kwaliteitsplan, controleplan, conformiteitscertificaten, controlekaarten, serie- en typeproeven, eikprocedures, fabricatie- en controle-instructies behandeling van niet-conformiteiten,);
- nazicht van de conformiteit van de gebruikte materialen;
- nazicht van de eigenschappen van de samenstellende elementen;
- nazicht van de conformiteit van de afgewerkte stukken en hun eigenschappen;
- nazicht van de serieproeven (zie tabel 2).

5.3. CONTROLE VAN DE BESTANDELEN

5.3.1 Controle van de stijve bewapening.

De keurdienst van de NMBS controleert:

- de conformiteit en de kwaliteit van de gebruikte producten;
- de conformiteit van de oppervlaktegesteldheid met de karakteristieken geëist in § 4.0.1.

5.3.2 Controle van de rubbermengsels

De fabrikant moet **vóór** de verwerking de rubbermengsels controleren, die voor de aanmaak van de rubberbekledingen van de stukken van categorie 1 worden gebruikt. Voor elke homogene partij van dit mengsel, moet het volgende worden opgemaakt :

- de naam /identificatie van het mengsel, te hernemen op certificaat 3.1;
- een kromme met de vulkanisatiekarakteristieken volgens de voorschriften van de norm NF T 43-015, te hernemen op certificaat 3.1;
- een controle van de volumieke massa op gegoten platen van elke mengeling na vulkanisatie;
- een controle van de homogeniteit;
- een controle van minstens 2 fysische eigenschappen te bepalen op de gegoten platen (hardheid, treksterkte, elasticiteitsmodulus...).

5.3.3 Controle van het rubber van de stukken

De afwezigheid van porositeiten op de stukken is visueel op een doorsnede van één stuk van het lot na te zien en te certificeren op het certificaat 3.1 .

Tijdens de inspectie door de NMBS zullen deze interne controles geverifieerd worden.



5.4. CONTRÔLE VAN DE AFGEWERKTE STUKKEN.

5.4.1. Aanbieding

Staat van de stukken bij de aanbieding.

De stukken worden aangeboden in dezelfde staat als bij de levering.

Indeling per lot.

De stukken, gedefinieerd door eenzelfde tekening, waarvan 1 of meerdere elementen afkomstig zijn van 1 of meerdere rubberbatches vormen een lot.

5.4.2. Monstername (stukken type A en B categories 1 en 2)

Aantal monsters aan te bieden volgens de norm NF- ISO 2859-1 (zie tabel 1).

Aanvaardbaar kwaliteitsniveau NQA = 2,5.

Dubbele monsterafname niveau II (normaal) (in alle voorkomende gevallen).

Effectief v/h lot	Te controleren hoeveelheid	Vasthechting (1)		Aantal stukken dat niet conform is			AL
		30'	1'	Aantal goede proeven	Opnieuw uit te voeren proeven	Lot afgekeur	
≤ 50	5	1	4	0		1	1
$51 < X \leq 90$	8 8	1 1	7 7	0	1	2 2	1
$91 < X \leq 150$	13 13	2 2	11 11	0	1	2 2	1
$151 < X \leq 280$	20 20	2 2	18 18	0	3	3 4	2
$281 < X \leq 500$	32 32	3 3	29 29	1	4	3 5	2

Tabel 1

(1) tijdens de serieproef : aantal te testen stukken ofwel gedurende 1 min. ofwel gedurende 30 min.

AL = Aantal stukken op te sturen naar het laboratorium NMBS.

De fabrikant moet de gecontroleerde stukken identificeren.

De NMBS behoudt zich het recht om het volledige lot geanalyseerd in het NMBS laboratorium af te keuren indien de stukken opgestuurd naar het laboratorium niet-conformiteiten vertonen.



5.5. OPVOLGING VAN DE KWALITEIT

5.5.1 KWALITEITSDOCUMENTEN

De fabrikanten maken zo snel mogelijk en voor de levering een kwaliteitsplan ter goedkeuring over aan de NMBS.

Dit plan moet in principe de volgende punten behandelen:

1. de contractbeoordeling;
2. beheer van de documenten;
3. communicatie met de klant (behandeling van wijzigingen van de bestelling afkeuringen, beheer van klachten,);
4. aankoop van de grondstoffen en beheer van de onderaanneming;
5. beheer van het fabricatieproces en de fabricatiemiddelen (productieplan en tussentijdse controles);
6. beheer en registratie van de controles en proeven (controleplan en proefplan, controlekaarten, conformiteitscertificaten, naspeurbaarheid);
7. Beheer van de middelen voor de controle en de proeven (eikprocedures);
8. Beheer van de manipulaties, stockering en bewaring;
9. Beheer van de niet-conformiteiten.

Het kwaliteitsprogramma omvat een controleplan van de betreffende producten (eveneens goed te keuren door de NMBS) welk op een duidelijke manier het verloop van de controles en de proeven beschrijft en welk toelaat om de toe te passen procedures te bepalen alsook de uitgevoerde registraties. Het kwaliteitshandboek alsook de andere nuttige kwaliteitsdocumenten worden overgemaakt aan of ter beschikking gesteld van de NMBS.

De eventuele met de producten mee te leveren documenten (attesten, certificaten, registraties,) worden verduidelijkt in de bestelling of bij de eerste kwaliteitsinterventie van de NMBS.

5.5.2. KWALITEITSEVALUATIE VAN DE FABRIKANT.

De evaluatie van de fabrikant wordt gerealiseerd volgens het kwaliteitssysteem van de keurdienst van de NMBS.

5.5.3. OPVOLGING VAN DE KWALITEIT VAN DE FABRIKANTEN

Volgens zijn kwaliteitssysteem komt de keuringsdienst van de NMBS tussen bij de fabrikant om het volgende te controleren:

- dat de fabricatie, de kwaliteit, en de condities vastgesteld tijdens de uitwerking van de kwaliteitsplannen altijd respecteerd worden;
- dat de operaties uitgevoerd door de fabrikant conform blijven aan de eerste stukken en het goedgekeurde kwaliteitsplan.



6. PROEVEN

6.1. VOORBEREIDING VAN DE STUKKEN IN DE FABRIEK

De stukken moeten gedurende een periode van minstens 9 dagen op $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ worden gehouden vooraleer de proeven kunnen worden uitgevoerd.

De vasthechting wordt evenwel voor gelijk welke andere controle van de eigenschappen nagezien, en dat minstens 72 uren na de fabricage.

Op de stukken, die een vasthechtingsproef ondergingen, mogen maar metingen worden uitgevoerd na een stabilisatieperiode van minstens 6 dagen.

6.2. TYPE EN SERIEPROEVEN (Zie TEKENING)

Nr v/d proef	Aard van de controles en proeven	Nrs v/d paragrafen	Type v/d betrokken stukken	Typeproeven categorie 1 en 2	Serieproeven
1	- Samenstelling van de rubber , benaming en vulcanisatie	4.0.2.1 en 5.3.2	A B	X (c)	X (a1, d)
2	- Homogeniteit van de mengeling, homogeniteit van de stukken	4.0.2.3 4.0.2.4	A B	X (a1)	X (a1, d)
3	- Geometrische kenmerken	4.1	A B	X (a1)	X (a1, d)
4	- Uitzicht, afwezigheid van porositeiten	4.2.1 en 5.3.3	A B	X (a1)	X (a1, d)
5	- Vasthechting	4.2.2	A B	X (a1, c)	X (a1,d)
6	- Hoogte onder statische belasting van de stukken zoals ze aange- boden worden.	4.3.1	B	X (b)	X (a1, d)
7	- Hoogte onder statische belasting na statische kruip.	4.3.2	B	X (b)	
8	- Hoogte onder statische belasting na dynamische kruip.	4.3.3	B	X (b)	
9	- Statische stijfheid v/d stukken zoals ze aangeboden worden bij 23 °C ± 2 °C	4.3.4.1.1	AB	X (b)	X(a1,d)
10	- Statische stijfheid na statische kruip.	4.3.4.1.2	B	X (b)	
11	- Statische stijfheid na dynamische belasting.	4.3.4.1.3	A B	X (b)	
12	- Statische stijfheid na thermische veroudering.	4.3.4.1.4	A B	X (b)	
13	- Dynamische stijfheid bij de aanbieding.	4.3.4.2.1	A B	X (b)	
14	- Dynamische stijfheid na dynamische kruip.	4.3.4.2.2	B	X (b)	
15	- Dynamische stijfheid na dynamische belasting.	4.3.4.2.3	A B	X (b)	
16	- Dynamische stijfheid na thermische veroudering.	4.3.4.2.4	A B	X (b)	
17	- Dynamische demping.	4.3.5	A B	X (b)	
18	- Weerstand tegen vermoeiing. - basisprocedure	4.3.6.1	A B	X (b)	
	- alternatieve procedure	4.3.6.2	A B	X (c)	

Tabel 2

