

DEKRA Rail

PVE voor rubber wielblokken Combinotram
Technische specificatie

8 december 2020




PVE voor rubber wielblokken Combinotram

Technische specificatie

Opdrachtgever : dhr. J. Hogeterp, GVB Materieel
Adres : Postbus 2131
: 1000 CC AMSTERDAM

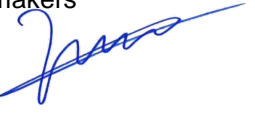
Uw kenmerk : 4501139047

Ons kenmerk : DR/18/180230/003

Auteur(s) : ing. Jochem Wagemakers 

Onderzoek : ing. Jochem Wagemakers

Referent : dr. ir. Jaap Horst 

Vrijgave : ing. Jochem Wagemakers 

Datum : 8 december 2020

Versie : 2.0 definitief

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
1 Inleiding	3
2 Doel van het onderzoek	3
3 Methode	3
3.1 Algemeen	3
3.2 Opstellen eisen	4
3.3 Vaststellen eigenschappen	5
3.3.1 Algemeen	5
3.3.2 Aangeleverde proefstukken	5
3.3.3 Functietesten	5
3.3.4 Materiaal eigenschappen	5
3.3.5 Stressrelaxatie per blok	6
3.4 Beschrijving van de gebruikte apparatuur en instrumentatie	7
4 Resultaten	8
4.1 Ontvangen proefstukken	8
4.2 Functietest	8
4.2.1 Bepaling testmethode	9
4.2.2 Resultaten functietesten	10
4.3 Materiaaleigenschappen	12
4.3.1 Treksterkte en breukrek	12
4.3.2 Hardheid Shore A	13
4.3.3 Compressieset	13
4.3.4 Stressrelaxatie ISO 3384-1 A1:2013 methode A	14
4.3.5 Stress relaxatie per wielblok	14
4.3.6 Ozonbestendigheid	18
4.3.7 Dichtheid en chemische bestendigheid	19
4.3.8 Type polymeer	19
5 Voorstel specificaties	20
5.1 Bestelspecificaties	20
5.2 Kwaliteitscontrole voor afname	22
Bijlage 1: Tekening wielblok Combinotram	23
Bijlage 2: Testprotocol afname wielblokken GMT	24

1 Inleiding

In de bevestiging tussen binnenwiel en wielband worden rubber wielblokken toegepast als vering/trillingsdemping. Iedere keer als de wielband vervangen wordt, wordt deze van het binnenwiel afgeperst waarbij de rubber wielblokken, die rondom zijn aangebracht, vervangen worden. Het betreft de rubber blokken voor de wielen van de Siemens Combino tram.

Gezien de jaarlijkse orderomvang van de rubberblokken is aanbesteding via een marktuitvraag voor de rubber blokken verplicht. Om de uitvraag te kunnen doen is een PVE (programma van eisen) van het component noodzakelijk. GVB Materieel heeft DEKRA Rail gevraagd de technische specificaties van het wielblok voor het PVE vast te stellen. DEKRA bepaalt de technische specificaties door uitvoeringen van testen aan de actueel toegepaste wielblokken. Op basis van de testresultaten worden de technische specificaties opgesteld.

Onderliggend rapport beschrijft de methode van testen en de testresultaten. Daarnaast wordt een voorstel gedaan voor de technische specificaties en afnametesten van de wielblokken.

In december 2020 zijn aan dit rapport de resultaten van de stressrelaxatie zoals die in de praktijk optreedt toegevoegd. Deze werkzaamheden zijn uitgevoerd onder het DEKRA project nummer 200170.

2 Doel van het onderzoek

Doel van het onderzoek is het vaststellen van de technische specificaties voor de wielblokken van de Combinotram. De technische specificaties zijn geschikt voor opname in het PVE waarmee het GVB de marktuitvraag kan doen. De technische specificaties worden opgesteld op basis van de testresultaten aan de actueel toegepaste wielblokken.

3 Methode

3.1 Algemeen

Het toegepaste wielblok betreft een rubber blok in V-vorm dat wordt ingeklemd tussen binnenwiel en wielband dan de Combino tram. Op foto 1 is het wielblok weergegeven. Figuur 2 geeft aan hoe het wielblok is ingeklemd tussen binnenwiel en wielband.

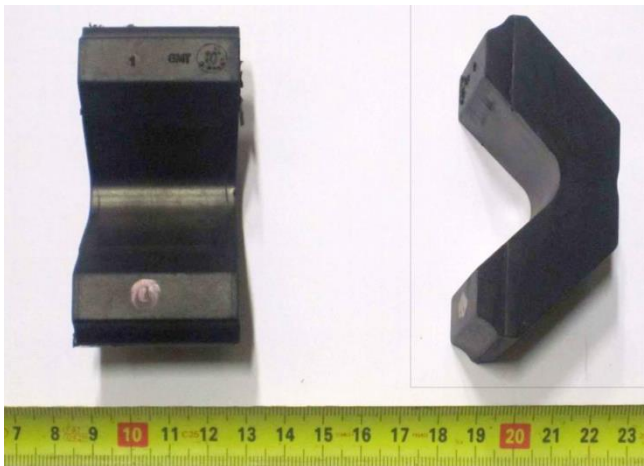
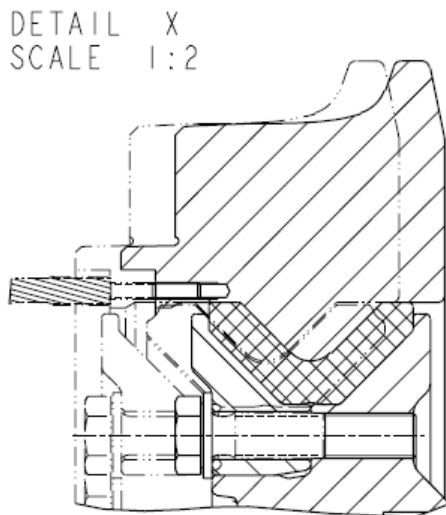


Foto 1: Rubber wielblok Combino tram.



Figuur 1: Montage van de wielblok tussen wielband en binnenwiel.

In bijlage 1 is in Lucchini tekening 13G.02.000.001.000 de maatvoering van het wielblok weergegeven. Materiaalspecificaties zijn niet op deze tekening aangegeven.

3.2 Opstellen eisen

GVB Materieel beschikt over maatvoeringstekeningen voor de rubber veerblokken. Daarnaast heeft het GVB enkele afname protocollen aangeleverd waarin de testresultaten vermeld staan die de producent heeft uitgevoerd om de kwaliteit van de blokken te toetsen. De afnameprotocollen zijn weergegeven in bijlage 2. Om de eisen ten aanzien van het materiaal en de eigenschappen van de veerblokken op te stellen zijn de volgende stappen uitgevoerd:

1. Ten eerste is vastgesteld welke eigenschappen in de specificaties moeten worden opgenomen. GVB heeft het voorstel van DEKRA Rail beoordeeld en geaccordeerd.
2. Vervolgens zijn de werkelijke eigenschappen van de nu gebruikte blokken vastgesteld, door niet gebruikte rubber delen te testen;
3. Op basis van de testresultaten, afnameprotocollen van de producent, kennis en ervaring zijn de specificaties opgesteld waarbinnen de eigenschappen van de te bestellen

rubberdelen dienen te liggen. Dit voorstel voor de specificaties is met GVB Materieel besproken, en na wijziging opgenomen in paragraaf 2.2 van het PVE.

3.3 Vaststellen eigenschappen

3.3.1 Algemeen

Voor het vaststellen van de eigenschappen van de rubber wielblokken zijn de volgende punten van belang:

- Aangeleverde proefstukken
- Functietesten
- Materiaaleigenschappen

3.3.2 Aangeleverde proefstukken

Voor de wielen van de Combino Trams wordt type rubber blok 912500 gebruikt. GVB heeft aangegeven dat zij op dit moment de rubber blokken van een andere leverancier afnemen dan de OEM. De rubber blokken die voor het vaststellen van de specificaties beschikbaar gesteld worden zijn niet de OEM blokken. Dit betekent dat de specificaties die DEKRA opstelt mogelijk anders zijn dan de oorspronkelijke OEM specificaties.

3.3.3 Functietesten

Bepalend voor de functionaliteit is de stijfheid van het ingeklemde veerblok tussen wielband en binnenwiel. Onder vergelijkbare condities zijn minimaal vijf blokken getest op stijfheid. Hiervoor is uit een deel van een wielband en binnenwiel een mal gemaakt waarbij de stijfheid van de wielblokken onder gelijke condities als in gemonteerde toestand vastgesteld kan worden. De volgende parameters zijn hiervoor van belang:

- Voorspanning (wordt bepaald op basis van de afstand tussen wielband en binnenwiel);
- Toe te passen snelheid van de verplaatsing;
- Toe te passen kracht.

Op basis van experiment worden de testparameters ingeregeld en vastgesteld.

Vervolgens wordt van vijf blokken onder deze condities de stijfheid vastgesteld. Daarbij worden verplaatsing en kracht continue gemeten en vastgelegd.

De methode wordt zodanig vastgelegd dat deze bruikbaar is om bij afname van wielblokken geschikt is om keuringen uit te voeren.

3.3.4 Materiaal eigenschappen

Met de uitvoering van onderstaande testen wordt vastgesteld aan welke kwaliteits eigenschappen het rubber van de wielblokken dient te voldoen. De testen worden uitgevoerd conform internationale standaarden, zodat de resultaten bruikbaar zijn bij uitvoering van afname controles.

- Treksterkte en breukrek volgens ISO 37 (vijf proefstukken, drie samples per proefstuk);
- Hardheid Shore A of Shore D volgens ISO 7619 (vijf proefstukken, zes metingen per proefstuk);
- Compressieset volgens ISO 815 (drie testen);
- Stressrelaxatie volgens ISO 3384 (twee proefstukken);

- Ozonbestendigheid volgens ISO 1431-1, 72 hr, 50 pphm ozon, 40°C. (twee proefstukken);
- Dichtheid volgens ISO 2781 (twee proefstukken);
- Chemische bestendigheid volgens ISO 1817 (twee proefstukken, drie samples per proefstuk):
 - 72 uur /22°C blootstelling aan referentieolie IRM 903 (voorheen ASTM 3 olie), daarna vaststelling van verandering van volume, treksterkte/breukrek en hardheid;
 - 72 uur/22°C blootstelling aan pekelwater (5% zoutoplossing), daarna vaststelling van verandering van volume, treksterkte/breukrek en hardheid.
- Vaststelling polymeertype en voor zover vast te stellen de additieven met pyrolyse GC-MS (1 proefstuk).

3.3.5 Stressrelaxatie per blok

Van drie blokken wordt de stress relaxatie vastgesteld gedurende 168 uur (1 week). De blokken worden hiervoor op identieke wijze ingespannen zoals ze ook in de praktijk tussen wielband en binnenwiel zijn opgesloten.

Gedurende de inspanningsperiode wordt de radiale kracht die het wielblok uitoefent op binnenwiel en wielband geregistreerd. Uit de resultaten wordt het verloop van de kracht in de tijd geëxtrapoleerd tot 10 jaar. De stressrelaxatie wordt weergegeven in afname kracht en procentuele afname.

3.4 Beschrijving van de gebruikte apparatuur en instrumentatie

Apparaat / Instrument	Nadere omschrijving	Identificatie	Laatste kalibratie	Volgende kalibratie
Trekbank	Shimadzu 5 kN	5.32.45	15-11-2016	15-11-2018
Balans	Mettler AT 250	5.5.32	6-11-2018	6-11-2019
Diktemeter	Mitutoyo LG 130	5.32.20	20-9-2018	20-9-2019
Display unit	Mitutoyo type 542-001-1	5.32.26	20-9-2018	20-9-2019
Schuifmaat	Digitaal Scala 230.207	1,6,3668	20-9-2018	20-9-2019
Atlas Ozon Gas Exposure Cabinet	GF - 1	CTO 5.32.11	-	-
Hardheidsmeter Shore A	Bareiss HPE III Shore A 66784	15.33.102	23-5-2018	23-05-19
Controlering Shore 40	Shore controlering 13339	15.33.103	23-5-2018	23-05-19
Referentieblok Shore A	Bareiss RB 58150 67,9 - 71,9 shore A	15.33.104	23-5-2018	23-05-19
Stereo lichtmicroscop	Olympus SZ61	-	indicator	
Microscop camera	Olympus SC50	-	indicator	
Software Microscop	Olympus Streamshot 2.1	-	indicator	
Loadcell 50 kN	Peekel DV205 nr. 1288	1.11.21	23-10-2020	23-10-2022
Signaal versterker	HBM Quantum X MX840B	1.17.35		

Tabel 1: Gebruikte apparatuur.

4 Resultaten

4.1 Ontvangen proefstukken

In totaal zijn 24 stuks ongebruikte wielblokken ontvangen:

- 22 stuks met markering '57'
- één stuk met markering '37'
- één stuk met markering '34'

De markering is met verfstift aangebracht.

Op één bovenzijde van de V is de volgende markering aangebracht:

- GMT, merkteken van de fabrikant;
- Blauwe verfstip;
- Eén cijferig getal, per blok variërend;
- Datumstempel met het getal '18', drie punten voor het aangeven van de maand april.



Foto 2: Wielblok met markering '57'.



Foto 3: Merktekens op het wielblok

Voor de stress relaxatietest uitgevoerd in november 2020 zijn later wederom proefstukken ontvangen. Deze proefstukken hebben vergelijkbare markering:

- GMT, merkteken van de fabrikant;
- een één cijferig getal dat varieert;
- Datumstempel met het getal '20', drie punten voor het aangeven van de maand maart.
- Een aan de binnenzijde handmatig met stiftpen aangebracht nummer dat bij alle blokken gelijk is, dit betreft het nummer 171236-2.

4.2 Functietest

In ingebouwde toestand zijn de veerblokken onder spanning ingeklemd tussen wielband en binnenwiel. De veerstijfheid onder deze ingeklemde conditie is bepalend voor het verend gedrag van de wielblokken.

4.2.1 Bepaling testmethode

De veerstijfheid van de wielblokken wordt onder gelijke condities bepaald als in de ingebouwde toestand. Hiervoor is uit een deel van een binnenwiel en uit een deel van een wielband een testmal gemaakt waarin het wielblok op gelijke wijze ingeklemd kan worden als in de praktijksituatie.

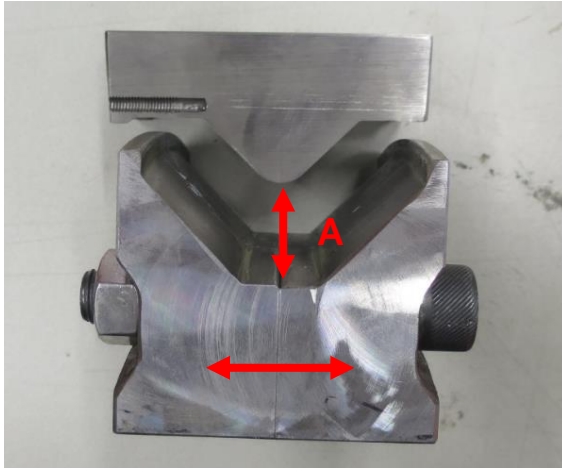


Foto 4: Testmal veerblokken.

De mal bestaat uit een vast bovenblok (deel wielband) en een gedeeld onderstuk. De twee helften van dit onderstuk zijn met bouten tegen elkaar verbonden.

In de praktijk worden de veerblokken gemonteerd door ze tussen wielband en binnenwiel aan te brengen. Vervolgens wordt er met een bout-verbinding een ring tegen het binnenwiel gemonteerd die de veerblokken samenpersen. Zie figuur 1.

Voor de montage van de veerblokken zijn een aantal aannames gedaan, afgeleid uit de GVB geleverde montagetekening (zie bijlage 1):

- De afstand A tussen wielband en binnenwiel op de op Foto 4 aangegeven positie is 15 mm. Deze afstand is gelijk aan de dikte van een wielblok op deze positie.
- In ingeklemde positie liggen de twee helften van de wielband tegen elkaar aan.
- De veerblokken worden op dezelfde wijze onder de inklemspanning gebracht als in de praktijksituatie.

De methode van inklemmen van de veerblokken is als volgt:

- De testmal wordt tussen de onder- en bovenplaat van de testbank aangebracht.
- De afstand van de onder- en bovenplaat van de testbank wordt zodanig afgesteld dat maat A 15 mm bedraagt. De afstand tussen de onder en bovenplaat wordt vergrendeld zodat deze constant blijft.
- Vervolgens worden de twee helften van de testmal voldoende uit elkaar geplaatst zodat er zonder voorspanning een wielblok tussen de bovenhelft en de twee onderhelften van de testmal geplaatst kan worden. Zie foto 5.
- Dan worden de twee bouten die de twee onderhelften van de testmal met elkaar verbinden aangehaald, totdat de twee onderhelften tegen elkaar aan liggen (foto 6).

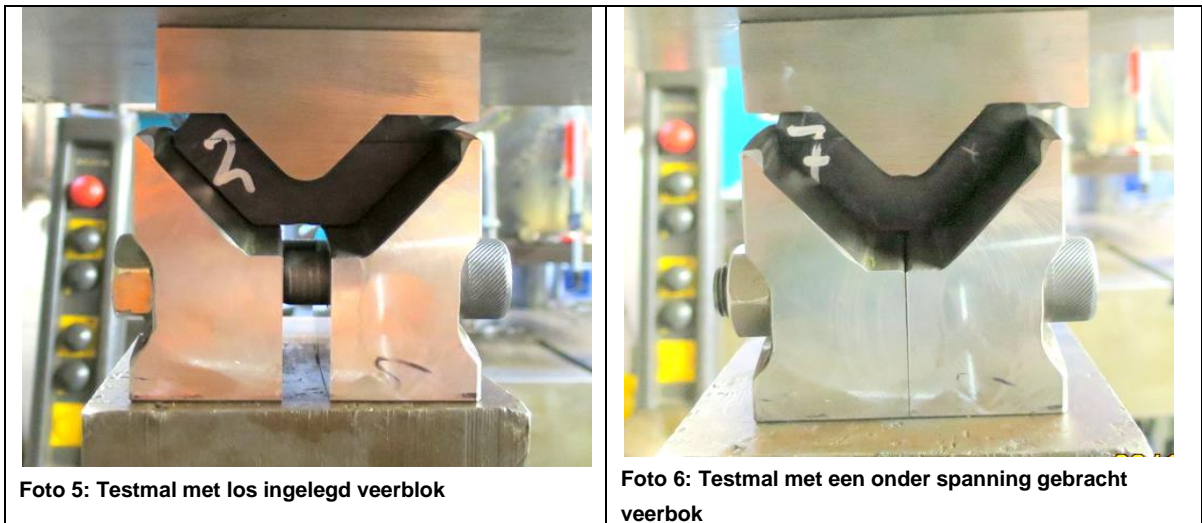


Foto 5: Testmal met los ingelegd veerblok

Foto 6: Testmal met een onder spanning gebracht veerbok

Van Foto 6 wordt verondersteld dat dit de ingebouwde situatie van het wielblok is in de onbelaste conditie van het wiel. Wordt het wiel belast, dan zal het onderste blok ingedrukt worden en het bovenste blok zal wat ontspannen worden. Als uitgangspunt is een verplaatsing van 1 mm naar boven en 1 mm naar beneden in verticale richting ten opzichte van de onbelaste conditie van het wiel genomen.

De testen zijn op de volgende wijze uitgevoerd:

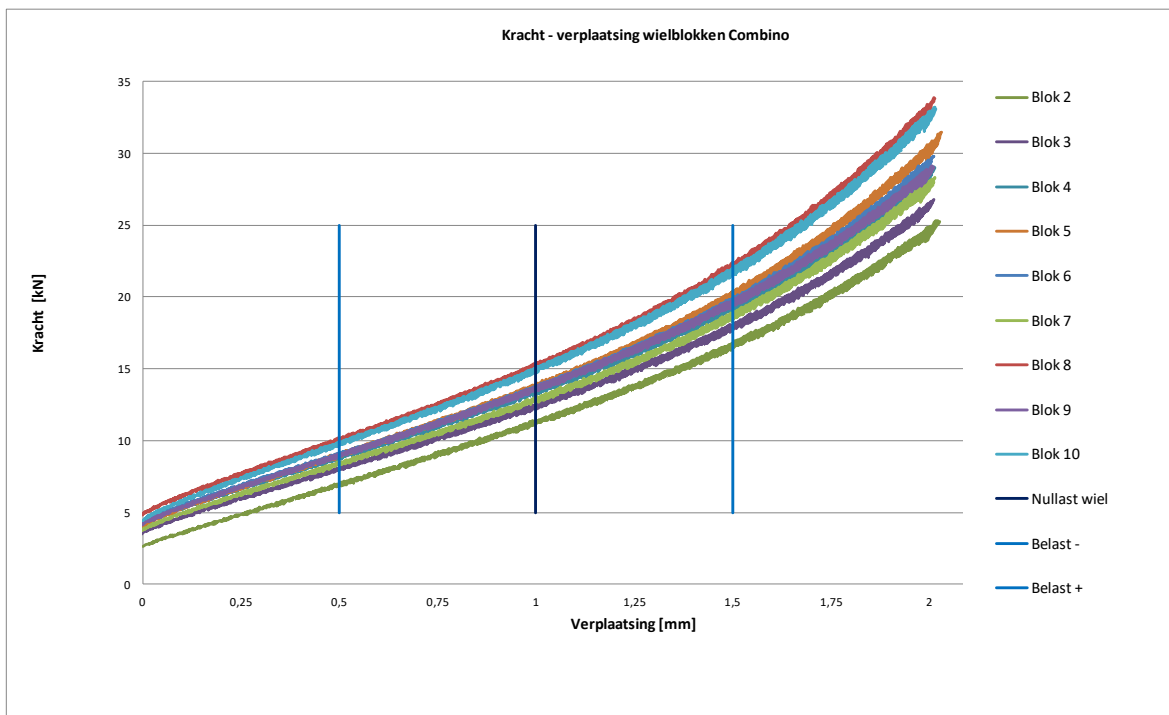
Stap	Actie	Verticale verplaatsing	Snelheid
1	Ontlasten	1 mm	4 mm/min
2	Aanbrengen voorlast	2 mm	4 mm/min
3	Ontlasten voorlast	2 mm	4 mm/min
4	Aanbrengen voorlast	2 mm	4 mm/min
5	Ontlasten voorlast	2 mm	4 mm/min
6	Wachttijd 15 sec	-	-
7	Aanbrengen meetlast	2 mm	4 mm/min
8	Ontlasten na meetlast	2 mm	4 mm/min

Tabel 2: Testprocedure.

De gegevens van de toegepaste kracht tegen de verplaatsing van stap 7 zijn door de testmachine vastgelegd.

4.2.2 Resultaten functietesten

De blokken 2 tot en met 10 zijn conform de in paragraaf 4.2.1 bepaalde testmethode getest. De resultaten van stap 7 zijn in de onderstaande grafiek weergegeven.



Grafiek 1: Kracht – weg diagram veerblokken Combino.

Op de horizontale as is de verplaatsing (indrukking) van het veerblok weergegeven. Bij 1 mm is de verplaatsing (indrukking) gelijk aan de onbelaste conditie van het wiel. Hierbij de belasting tussen de 11 en 16 kN.

De vorm van de curves van de verschillende veerblokken zijn onderling goed vergelijkbaar. De krachten bij 0 mm zijn wel verschillend. Dit komt omdat er per veerblok verschil is in de opspankracht. Bij een gelijk lopende curve heeft dit verschil in opspankracht geen invloed op de stijfheid.

Tot een verplaatsing van ca 1,5 mm gedraagt de curve zich vrijwel lineair. Bij een verplaatsing boven de 1,5 mm wordt de curve steiler.

Op basis van de bovenstaande grafiek is de stijfheid van de veerblokken bepaald tussen 0,5 en 1,5 mm verplaatsing. De vastgestelde stijfheden zijn in tabel 3 weergegeven.

Blok nr.	Stijfheid tussen 0,5 en 1,5 mm verplaatsing [kN/mm]
2	9,7
3	9,9
4	10,4
5	11,2
6	10,7
7	10,2
8	12,2
9	10,7
10	12,0
Gemiddeld	10,8
Max	12,2
Min	9,7
Standaard deviatie	0,88

Tabel 3: Stijfheid wielblokken onder normale voorspanning.

4.3 Materiaaleigenschappen

Resultaten van de volgende testen:

- Treksterkte en breukrek;
- Hardheid;
- Compressieset;
- Stressrelaxatie ISO 3384-1;
- Stress relaxatie ingebouwde situatie;
- Ozonbestendigheid;
- Dichtheid en chemische bestendigheid;
- Polymeertype.

Zijn in de onderstaande sub paragrafen weergegeven.

4.3.1 Treksterkte en breukrek

De treksterkte en de breukrek zijn vastgesteld volgens ISO 37 door proefstukjes type III te maken uit de geleverde blokken. Uit in totaal vijf blokken zijn per blok drie proefstukjes gemaakt. De resultaten, gemiddelden van drie metingen, zijn in de onderstaande tabel weergegeven:

Proefstuk	Treksterkte		Breukrek	
	[MPA]	Standaard deviatie	[%]	Standaard deviatie
57-1	10,8	1,8	71	2,9
57-2	13,4	1,2	90	5,6
57-3	16,4	1,5	110	4,7
34-1	11,1	0,64	72	11,6
37-1	12,2	0,75	87	5,3
Totaal gemiddelde	12,8	2,3	86	15,7

Tabel 4: Resultaten treksterkte en breukrek.

Bij zowel de treksterkte als de breukrek is een vrij hoge spreiding in resultaten vastgesteld. Dit is te verklaren uit de volgende aspecten:

- Uit de proefstukken konden enkel proefstukjes type III, de kleinste volgens ISO 37 genormeerde trekhalters vervaardigd worden. Vanwege de gering afmetingen neemt de spreiding in resultaten toe. Verder is het bij dit type halter niet mogelijk om de extensometers te gebruiken waardoor de rek over de volledige inklemming, inclusief het verdikte deel, is vastgesteld. In werkelijkheid zal de breukrek hoger zijn;
- Vanwege de consistentie van het rubber was het lastig om rubber proefstukken te snijden met een egale dikte. Variaties in dikte van de proefstukken geven meer spreiding in de resultaten. Daarnaast wordt de berekening uitgevoerd voor de dunste doorsnede. Voor de breukrek betekent dit dat deze lager is dan in werkelijkheid.

4.3.2 Hardheid Shore A

Van vijf proefstukken is de hardheid shore A (ISO 7619) vastgesteld. Per proefstuk zijn zes metingen uitgevoerd. De gemiddeldes zijn in tabel 5 weergegeven.

Proefstuk nummer	Hardheid, [Shore A]		Hardheid, [Shore D]	
	Gemiddeld (6 metingen)	Standaard deviatie	Gemiddeld (6 metingen)	Standaard deviatie
57-6	85,5	0,6	32,9	0,4
57-7	84,7	0,7	32,1	0,6
57-8	86,1	0,7	33,7	0,8
57-9	84,9	0,7	32,4	0,6
57-10	86,2	0,9	33,8	1,0
Gemiddeld	85,5		33	

Tabel 5: Resultaten hardheidsmetingen.

4.3.3 Compressieset

De compressieset van twee proefstukken is vastgesteld volgens ISO 815 (72 uur). Per proefstuk zijn drie testen uitgevoerd.

Proefstuk nummer	Compressieset, gemiddelde van 3 metingen [%]	Standaarddeviatie
57-2	6	1,8
57-3	7,7	2,2
Gemiddeld	6,8	2,0

Tabel 6: Resultaten compressieset.

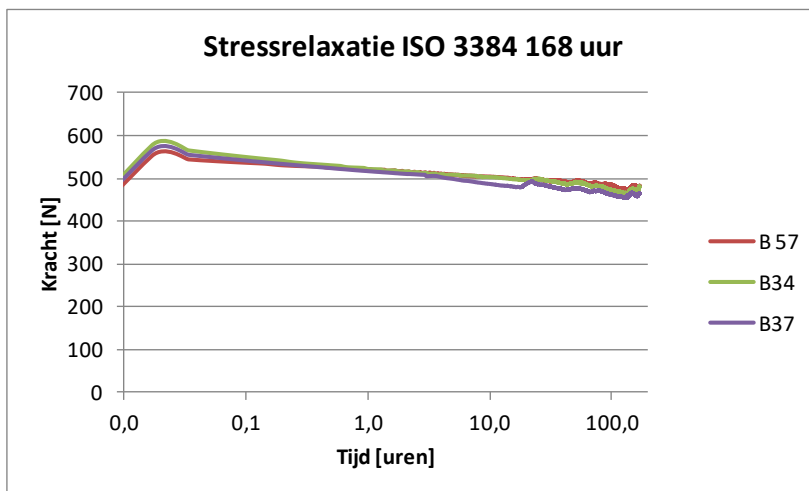
4.3.4 Stressrelaxatie ISO 3384-1 A1:2013 methode A

Van drie proefstukken is de stressrelaxatie vastgesteld volgens ISO 3384-1 A1:2013 methode A (168 uur, 7 dagen). De referentiewaarde voor de maximale kracht is de gemeten kracht 0,5 uur na aanbrengen van de maximale kracht, conform de norm.

Proefstuk nummer	Stress relaxatie 168 uur [%] iso 3384-1
57	8,2
34	9,1
37	11,2
Gemiddeld	9,5

Tabel 7: Testresultaten stress relaxatie.

In grafiek 2 is het kracht-tijd verloop van de stress relaxatie test van de drie proefstukken weergegeven:



Grafiek 2: Kracht –tijd verloop stressrelaxatie.

4.3.5 Stress relaxatie per wielblok

De stressrelaxatie per wielblok is vastgesteld met de testopstelling weergegeven op Foto 17.



Foto 7: Testopstelling voor stressrelaxatie rubber wielblok

Het rubber blok wordt ingeklemd tussen het profiel van een wielband en het profiel van het binnenwiel. De hoogte van de inklemming is zodanig afgesteld dat de afstand tussen het wielbandprofiel en het binnenwielprofiel gelijk is aan de situatie in de praktijk. De beide onder en bovenplaten van de inklemming liggen vrij aan tegen de moeren aan de buitenzijde van de plaat. De moeren aan de binnenzijde van de plaat liggen los en zijn enkel ter ondersteuning van de plaat zodat deze op afstand blijft tijdens het in- en uitspannen van een wielblok.

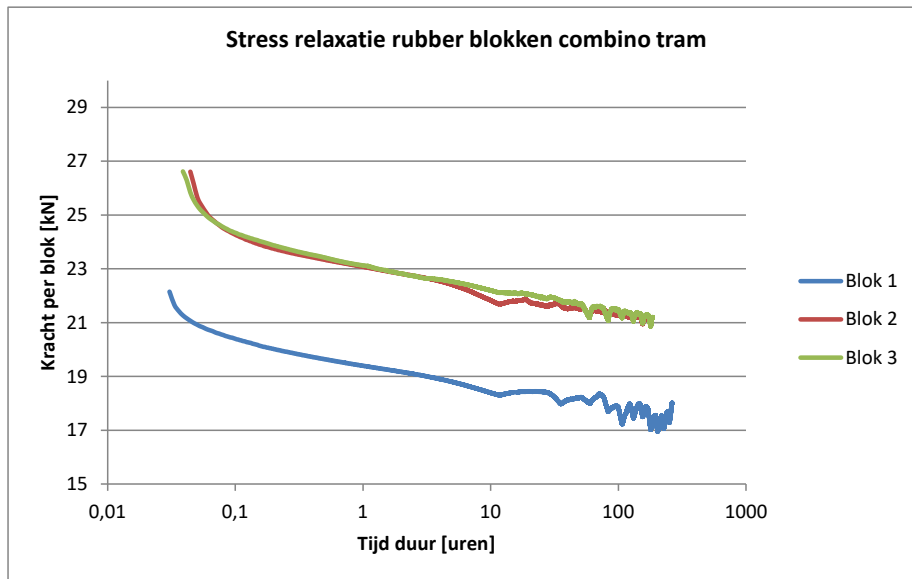


Foto 8: Blokje, gelijk aan de afstand wielband – binnenwiel, waarmee de hoogte van de platen is ingesteld.

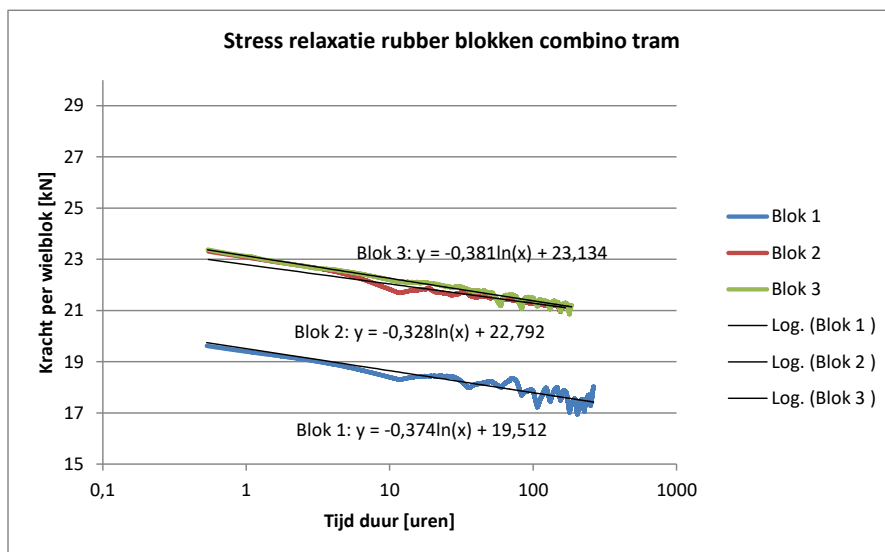


Foto 9: Inspannen van een wielblok, door het aandraaien van de boutverbindingen van de profieldelen van het binnenwiel.

Er zijn drie wielblokken getest, allen gedurende een periode van 168 uur of iets langer. In Grafiek 4 is de krachtverloop uitgezet tegen de tijd.



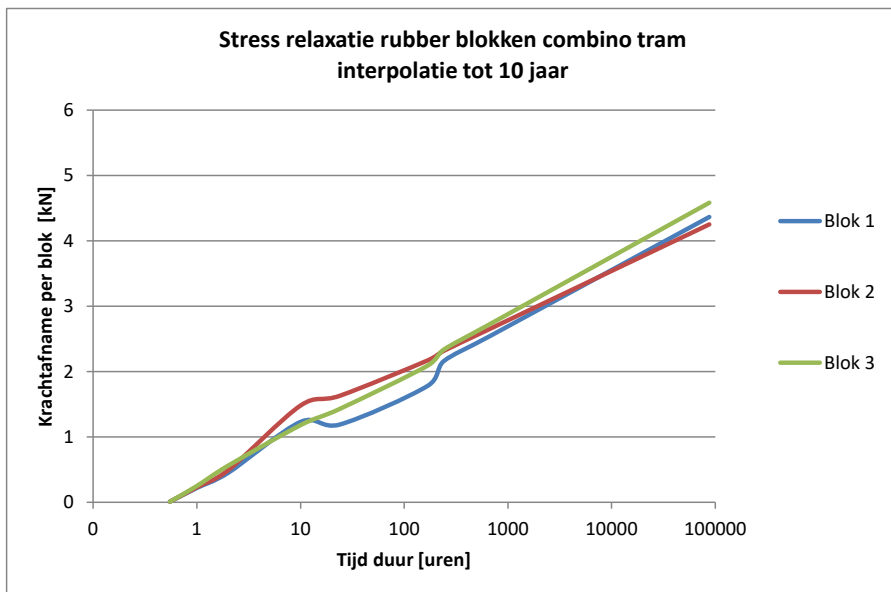
Grafiek 3: Krachtverloop in de tijd vanaf aanbrengen maximale kracht (168 uur).



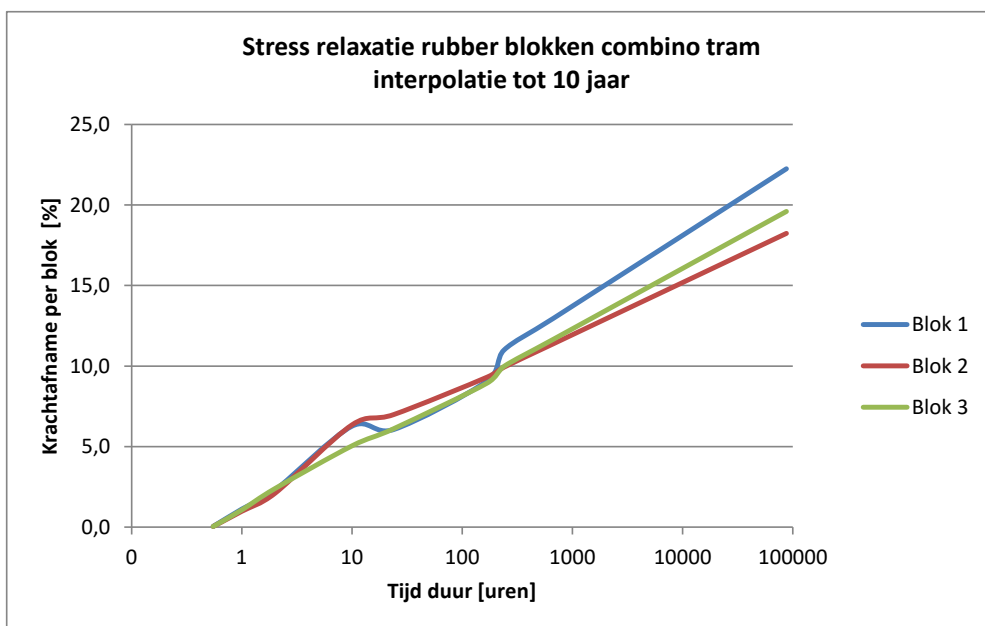
Grafiek 4: Krachtverloop in de tijd rubber wielblokken, 0,5 uur na maximale kracht met trendlijn

In Grafiek 4 is de meting gestart vanaf het moment dat de maximale kracht geregistreerd is. De maximale kracht is bij alle blokken in ca. 2 tot 3 minuten na aanvang aanbrengen kracht bereikt.

In grafiek 3 is per rubber blok een trendlijn bepaald met de daarbij behorende logaritmische functiebeschrijving van de trendlijn.



Grafiek 5: Afname in kracht, na 168 uur bepaald door extrapolatie, tot 10 jaar na inbouw



Grafiek 6: Procentuele afname in kracht, na 168 uur bepaald door extrapolatie, tot 10 jaar na inbouw

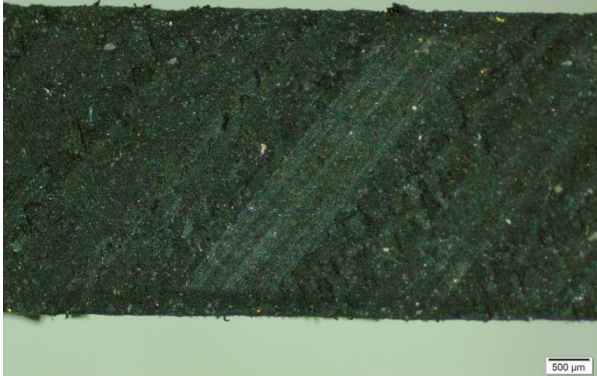
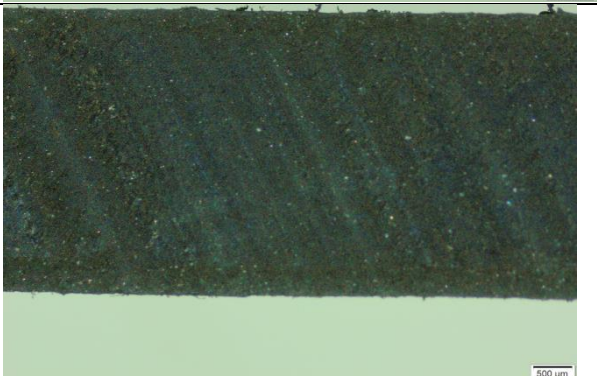
In Grafiek 5 en Grafiek 6 zijn per rubber wielblok de afname in kracht en procentuele krachtafname weergegeven (0,5 uur na toepassing van de maximale kracht).

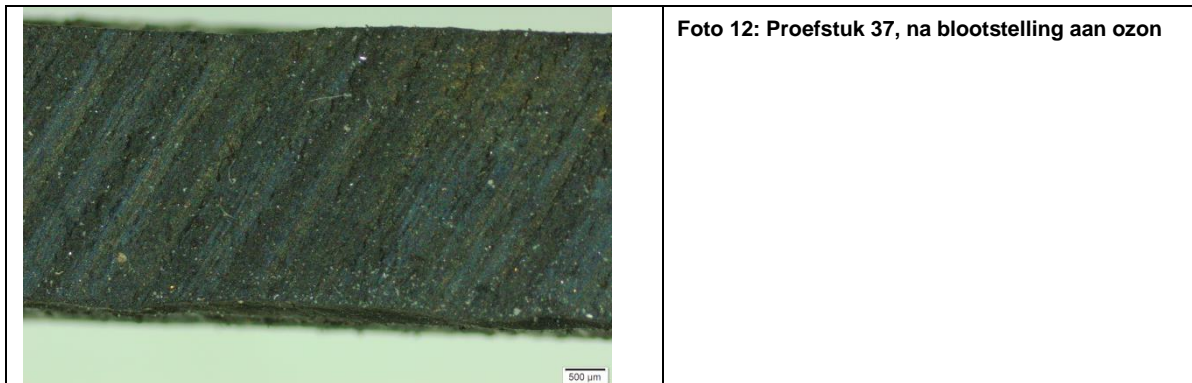
Stress relaxatie rubber wielblokken Combio Tram						
Inzetduur	Blok 1		Blok 2		Blok 3	
	[kN]	[%]	[kN]	[%]	[kN]	[%]
0,55 uur	0,01	0,1	0,01	0,0	0,01	0,0
1 uur	0,22	1,1	0,23	1,0	0,25	1,1
2 uur	0,45	2,3	0,49	2,1	0,56	2,4
10 uur	1,23	6,3	1,48	6,3	1,18	5,0
24 uur	1,19	6,1	1,63	7,0	1,43	6,1
1 week / 168 uur	1,78	9,1	2,17	9,3	2,09	8,9
10 dagen	2,16	11,0	2,32	9,9	2,33	10,0
4 weken	2,54	13,0	2,65	11,4	2,73	11,7
1 jaar	3,50	17,9	3,50	15,0	3,70	15,8
2 jaar	3,76	19,2	3,72	16,0	3,97	17,0
10 jaar	4,36	22,2	4,25	18,2	4,58	19,6

Tabel 8: Afname kracht door stress relaxatie, resultaten tot en met 1 week zijn uit meting verkregen.

4.3.6 Ozonbestendigheid

De ozonbestendigheid is vastgesteld volgens ISO 1431-1, 72 hr, 50 pphm ozon, 40°C, 20% rek. (2 proefstukken). Na de beproeving zijn microscoopopnames gemaakt van het oppervlak van de proefstukjes.

	<p>Foto 10: Referentieproefstuk, niet blootgesteld aan ozon</p>
	<p>Foto 11: Proefstuk 57, na blootstelling aan ozon</p>



Na de blootstelling door ozon zijn geen scheuren in het rubber vastgesteld.

4.3.7 Dichtheid en chemische bestendigheid

Voor en na blootstelling (72 uur) aan IRM903 olie en pekewater 5% is de dichtheid volgens ISO 2781 bepaald en zijn de treksterktes volgens ISO 37 bepaald. De resultaten zijn weergegeven in tabel 8.

Proefstuk nr.	Voor blootstelling			Na blootstelling			
	Dichtheid [g/cm ³]	Treksterkte [MPA]	Breukrek [%]	Dichtheid [g/cm ³]	Treksterkte [MPA]	Breukrek [%]	Zwelling [%]
37-1 Pekel	1,18	12,2	87	1,19	12,0	86	-1,5
57-1 Pekel	1,18	10,8	71	1,18	12,3	77	0,6
37-1 olie	1,19	12,2	87	1,11	11,1	70	42,3
57-1 olie	1,18	10,8	71	1,10	7,7	53	38,2

Tabel 9: Resultaten voor en na blootstelling olie en zoutoplossing.

Door blootstelling aan olie neemt het volume aanzienlijk toe. Bij proefstuk 57-1 nemen de treksterkte en breukrek af, bij proefstuk 37-1 gebeurt dit in mindere mate.

4.3.8 Type polymeer

Middels pyrolyse GC-MS (1 proefstuk) is het polymeertype van het rubber vastgesteld. Het betreft een EPDM.

Verder zijn de volgende additieven in het rubber vastgesteld:

- TMQ (antioxidant);
- Trimethylolpropane Trimethacrylate (TMPTMA, gebruikt als cross linker).

EPDM is een water en zuurbestendig type rubber dat veel wordt toegepast in gebouwen en voertuigen als afdichtingsrubber. Het is beperkt bestand tegen olie en oplosmiddelen.

5 Voorstel specificaties

5.1 Bestelspecificaties

Op basis van testresultaten, afnameprotocollen fabrikant (bijlage 2) en kennis en ervaring is in Tabel 10 volgende voorstel gedaan voor de bestelspecificaties. Per eis is een toelichting gegeven hoe tot de waarde is gekomen.

Nr	Eigenschap	Vastgestelde Waarde	Specificatie/grenswaarde (voorstel)
1	Stijfheid radiaal (DEKRA Methode)	11 kN/mm	Gemiddelde tussen 10-12 kN/mm, variatie max +/- 1 kN rondom gemiddelde
2	Treksterkte ISO 37	13 MPA	>12 MPA
3	Breukrek ISO 37	86 [%]	>120%
4	Hardheid ISO 7619	85 [Shore A] 33 [Shore D]	85 +/- 3 [Shore A] 33 +/- 3 [Shore D]
5	Compressieset ISO 815 72 uur	7 [%]	<10%
6a	Stressrelaxatie ISO 3384 168 uur	Ca 10%	Ca <10% (gemiddelde van 3 proefstukken)
6b	Stress relaxatie ingebouwde situatie na 168 uur	Ca 9%	< 10%
7	Ozonbestendigheid ISO 1431-1 72 hr 50 pphm 40°C	Geen scheuren	Geen scheuren
8	Chemische bestendigheid olie ISO 2781	Niet bestendig	Geen eis
9	Chemische bestendigheid water met zout 5%, 72 uur 21°C ISO 2781,	Bestendig	Zwelling < +/- 5% Verandering dichtheid < +/- 5% Treksterkte en breukrek na blootstelling binnen de gestelde eisen punt 2 en punt 3
10	Dichtheid ISO 2781	1,18 g/cm ³	1,18 +/- 0,02 g/cm ³
11	Type polymeer	EPDM met additieven TMQ en Trimethylolpropane Trimethacrylate	EPDM met een antioxidant (TMQ), volledig ge vulkaniseerd.

Tabel 10: Voorstel bestelspecificaties rubber wielblokken Combinotram.

Toelichting per punt:

Nr.	Toelichting
1	De stijfheid van de blokken is vastgesteld onder de conditie zoals ze gemonteerd zijn in het wiel. De resultaten van negen metingen zijn onderling goed reproduceerbaar. De stijfheid van het wielblok is bepalend voor het gedrag van het blok in het wiel en is daarmee onderdeel van het voertuiggedrag. Het is belangrijk dat de onderlinge spreiding binnen een batch niet te groot is. Daarom is gekozen voor een bandbreedte waarbinnen de gemiddelde waarde moet liggen. De variatie van de wielblokken is dan gedefinieerd rondom deze gemiddelde waarde.
2 en 3	Uit de metingen blijkt een hoge spreiding met uitschieters naar de lage kant. Deze spreiding is verklaarbaar doordat het niet mogelijk is geweest om kwalitatief goede trekhaltes uit de rubber wielblokken te vervaardigen. De hoogste waarden van zowel de treksterkte als de breukrek komen overeen met de waarden die vermeld zijn in de afname protocollen verstrekt door GMT (bijlage 2). Er vanuit gaande dat deze testresultaten met hogere waarden verkregen zijn door relatief goed trekhaltes,
4	Weinig spreiding in de hardheidsmetingen. Gemeten waarden komen overeen met de waarden op de afnameprotocollen.
5	Maximale compressieset van 10% is normaal voor deze toepassingen. Is niet getest in de afnameprotocollen.
6a	Stressrelaxatie uitgevoerd volgens ISO 3384-1 (25% compressie, 168 uur): maximaal 10% (gemiddelde van tenminste 3 proefstukken)
6b	Stressrelaxatie in ingebouwde situatie maximaal 9,3% na 168 uur. De vastgestelde stress relaxatie onder ingebouwde omstandigheden komt goed overeen met resultaten gemeten volgens de ISO 3384-1. De ISO methode geeft wat meer spreiding, het eindresultaat dient daarom uit testen met meerdere, minimaal 3, uitgevoerd te worden.
7	Materiaal is ozonbestendig
8	Materiaal is niet bestendig tegen olieachtige producten en oplosmiddelen. Is gezien de toepassing en de geringe kans op blootstelling aan deze stoffen ook niet noodzakelijk. Contact met oliehoudende stoffen, bijvoorbeeld tijdens onderhoudswerkzaamheden in werkplaatsen, dient vermeden te worden.
9	Bestendigheid tegen water, pekewater, reinigingsmiddelen (wasstraat) en andere in het straatmilieu voorkomende stoffen is gezien de toepassing een vereiste.
10	Gemeten dichtheid komt overeen met de door GMT vastgestelde dichtheid volgens de afnameprotocollen.
11	EPDM is een elastomeer type dat goed bestand is tegen water, zuren etc. Hieruit is de keuze voor dit type elastomeer verklaarbaar. De toevoeging van een antioxidant zorgt voor een betere bestendigheid en verlengt de levensduur.

5.2 Kwaliteitscontrole voor afname

Het is aan te bevelen om bij afname van wielblokken als afnemer de vrijheid te hebben zelf tests uit te laten voeren en op basis van de testresultaten de bestelling wel of niet af te nemen.

Voor een afnamebeproeving dienen ook eisen opgenomen te worden voor de uit te voeren testen en de methodes, waarvan hier een voorstel wordt gedaan:

Bepaling	Methode	Eis
Veerstijfheid	Functietest omschreven in 4.2.1 Gemiddelde waarde van stijfheidsmetingen aan vijf proefexemplaren.	specificatie punt 1 Tabel 10
Treksterkte en breukrek	ISO 37 trekhalvers type 1, gemaakt uit een door de fabrikant geleverde sheet met een dikte van 2 mm	specificatie punt 2 en 3 Tabel 10
Hardheid	Shore A ISO 7619	specificatie punt 4 Tabel 10
Compressieset	ISO 815	specificatie punt 5 Tabel 10
Chemische bestendigheid	ISO 1817 blootstelling aan zout water 5%, 72 hr bij 22°C.	specificatie punt 9 Tabel 10
Polymeertype	pyrolyse GC-MS	specificatie punt 9 Tabel 10

Tabel 11: Voorstel testen voor afnamebeproeving.

Een afnamebeproeving kan bestaan uit een selectie van bovenstaande punten waarbij de veerstijfheid, hardheid, treksterkte en breukrek van belang zijn om vast te kunnen stellen of de wielblokken voldoen aan de functionele eisen.

Voor toelating van een nieuw type of een andere fabrikant kunnen eenmalig extra toetsingscriteria worden opgenomen zoals vermeld in Tabel 10.

Bij een bestelling dient de fabrikant voor de afnamebeproevingen de volgende testmaterialen beschikbaar te stellen:

- 10 stuks a-select gekozen wielblokken uit de te leveren batch;
- Sheet rubber met een dikte van 2 mm, afkomstig uit de batch van de te leveren wielblokken, met een afmeting waaruit tenminste 10 stuks trekhalvers gemaakt kunnen worden volgens ISO 37 type 1 (afmetingen ca 125 x 30 mm per trekhalver).

Bijlage 2: Testprotocol afname wielblokken GMT

 Gummi-Metall-Technik Liechtersmatten 5, 77815 Bühl		Abnahmeprüfzeugnis/-protokoll nach EN 10204 <i>Inspection –Certificate acc. to EN 10204</i>	
		3.1.	Zeugnis Nr./certificate No.: 001/ 2016
Kunde <i>customer</i>	GMT Benelux	Kundenvertrags/Bestell- Nr.: <i>customer/contract-No.:</i>	10438776
Besteller <i>purchaser</i>	GMT Benelux	Lieferant <i>supplier</i>	GMT
Lieferschein Nr.: <i>delivery note No.:</i>	348067+351184	Werkauftrags-Nr.: <i>work order – No.:</i>	194813
Stückzahl <i>pieces</i>	6.032	Material Nr. Kunde <i>material No. customer</i>	
Vertrags-/Bestell/Pos.-Nr.: <i>contract/order/pos.- No.:</i>	1,0		
Vertrags/Prüfgegenstand <i>object of contract/inspec.</i>	98141502	Gummikörper	
Lieferbedingungen <i>specifications</i>		Prüfplan <i>inspection plan</i>	98141502
Bauartzulassung – Nr.: <i>type admissions-No.:</i>		Änderungszustand Nr.: <i>modification status No.:</i>	
Hinweise / Prüfergebnisse: Directions / Checkresults: Prüfungen gemäß Prüfplan/Technische Lieferbedingungen durchgeführt und auf der Anlage 1 eingetragen. Der Güteprüfer oder die Qualitätssicherung bestätigt, dass die Anforderungen erfüllt sind. Geforderte Datenliste(n) von Seriennummern sind Bestandteil jeder Lieferung. <i>Performed tests are in according to testplan/technical specification and listed in annex 1. Customer QA representative/ consultant or a representative of the Quality department is response for release. Ordered part serial list(s) are part of every delivery.</i>			
Bemerkungen: Remarks: Anhang: - Gummiprüfberichte <i>Enclosure: - rubber test reports</i> Hiermit bestätigt die GMT GmbH, dass die gelieferten Teile ausschließlich in Deutschland gefertigt worden sind. Alle gelieferten Bauteile stammen aus einer und der einzig vorhandenen Vulkanisationsform. Etwaig durchgeführte Schleifarbeiten an den Bauteil-Schenkeln resultieren aus Korrekturarbeiten aufgrund von Maßhaltigkeitsabweichungen. Diese beeinflussen weder Qualität noch Funktion der Bauteile und gewährleisten lediglich die Konformität hinsichtlich der Bauteilgeometrie.			
Es wird aufgrund von Ergebnissen aus Prüfungen an der Lieferung selbst bestätigt, daß oben angeführte Gegenstände den Vereinbarungen der Bestellung entsprechen (Ausnahme siehe Bemerkungen) Alle Prüfdokumente werden über einen Zeitraum von mindestens 10 Jahren sicher aufbewahrt. Der Besteller hat das Recht, bei Bedarf diese Unterlagen kostenlos anzufordern (Übermittlung per Fax, Mail innerhalb von 3 Tagen). Eine Überprüfung der Dokumente durch den Besteller ist zu jeder Zeit möglich. <i>The results of the tests performed on our delivery items confirm that the above-listed parts comply with the order specifications (Exception: see remarks). All the documents will be kept in a safe place for at least 10 years. In case of order, customer will get copies of these documents (transmitting per fax or mail in a max. period of 3 days) without costs. The customer may check the documents at any time.</i>			
Qualitätswesen QA - Supplier A. Casella	Datum Date	Abnahmebeauftragter Customer QA representative/consultant	Datum Date
 Gummi-Metall-Technik GmbH 77815 Bühl • Liechtersmatten 5		03.03.16	

Anlage 1 zum Abnahmeprüfzeugnis 3.1
Annex 1 to certificate

Kunde / customer **GMT Benelux**
Auftrag / order no. **194813**
Zeugnis / certificate no. **001/ 2016**

Übersicht über die wichtigsten Prüfdurchführungen
List of relevant tests performed

Prüfung/Test <small>(Komponenten, Systeme / components, systems)</small>	Prüfdatum	
	QM-Lieferer <small>QA - supplier</small>	Güteprüfer <small>customer QA-consult</small>
Statische Prüfung <small>(static testing)</small>	03. Mrz. 2016	
Maß- und Sichtkontrolle <small>(dimensional and sight check acc. drawing)</small>	03. Mrz. 2016	

Hinweis: Unterschriften sind hier nicht erforderlich !
Remarks: Signatures on this page are not necessary !

Abweichungen
Deviations

Nummer der Abweichung(AB) / Tolerierung(TA) <i>Number of deviations(AB) / tolerate (TA)</i>			
AB/TA	Nummer/No.:	AB/TA	Nummer/No.:



GUMMI - METALL - TECHNIK GmbH Liechersmatten 5 77815 Bühl

Abnahmeprüfzeugnis nach DIN EN 10204 – 3.1 /
Inspection certificate acc. DIN EN 10204 – 3.1

Physikalisch-Mechanische Eigenschaften / *physical-mechanical characteristics*

Zeugnis Nr / certificate no: 001/ 2016
Kunde / Customer : GMT Benelux
Artikel / Part : Gummikörper
Artikelnr. / Part no. : 98141502
Qualität / rubber quality : OP3049 – Charge 128+126
Prüfdatum / date of inspection : 21.10.2015
Lieferschein / delivery note : 348067+351184

Eigenschaften / Characteristics	Prüfung nach / Inspection acc.	Ergebnis / results	Einheit / unit
Dichte / density	DIN EN ISO 1183 T1	1,18	g/cm ³
Abrieb / abrasion resistance	DIN ISO 4649	/	mm ³
Stoßelastizität / rebound resilience	DIN 53 512	50	%
Weiterreißwiderst. / tear-growth resistance	DIN ISO 34-1	/	N/mm
Zugfestigkeit / tensile strength	DIN 53 504	13,90	N/mm ²
Bruchdehnung / elongation at break	DIN 53 504	129	%
Härte / hardness	DIN ISO 7619-1	87	Shore A
Druckverformungsrest / Compression set	DIN ISO 815		
	72 h / 23 ±2°C	/	%
	24 h / 70 ±2°C	/	%
	24 h / 100 ±2°C	/	%

Die oben genannten Werte wurden normgerecht aus gesondert vulkanisierten Probekörpern ermittelt. Die Gummimischung der Probekörper entspricht der Qualität der Serienteile.

The above values taken from the vulcanized samples, were determined based on inspection to standards listed.

The rubber compound of the samples conforms to the quality of the serial parts


 Gummi-Metall-Technik
 GmbH
 77815 Bühl - Liechersmatten 5
 Qualitätswesen / Quality Department

Bühl, den 03.03.2016



GUMMI - METALL - TECHNIK GmbH Liechersmatten 5 77815 Bühl

Abnahmeprüfzeugnis nach DIN EN 10204 – 3.1 /
Inspection certificate acc. DIN EN 10204 – 3.1

Physikalisch-Mechanische Eigenschaften / *physical-mechanical characteristics*

Zeugnis Nr / certificate no: 001/ 2016
Kunde / Customer : GMT Benelux
Artikel / Part : Gummikörper
Artikelnr. / Part no. : 98141502
Qualität / rubber quality : OP3049 – Charge 125+123
Prüfdatum / date of inspection : 21.10.2015
Lieferschein / delivery note : 348067+351184

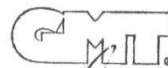
Eigenschaften / <i>Characteristics</i>	Prüfung nach / <i>Inspection acc.</i>	Ergebnis / <i>results</i>	Einheit / <i>unit</i>
Dichte / <i>density</i>	DIN EN ISO 1183 T1	1,19	g/cm ³
Abrieb / <i>abrasion resistance</i>	DIN ISO 4649	/	mm ³
Stoßelastizität / <i>rebound resilience</i>	DIN 53 512	49	%
Weiterreißwiderst. / <i>tear-growth resistance</i>	DIN ISO 34-1	/	N/mm
Zugfestigkeit / <i>tensile strength</i>	DIN 53 504	14,50	N/mm ²
Bruchdehnung / <i>elongation at break</i>	DIN 53 504	127	%
Härte / <i>hardness</i>	DIN ISO 7619-1	87	Shore A
Druckverformungsrest / <i>Compression set</i>	DIN ISO 815		
	72 h / 23 ±2°C	/	%
	24 h / 70 ±2°C	/	%
	24 h / 100 ±2°C	/	%

Die oben genannten Werte wurden normgerecht aus gesondert vulkanisierten Probekörpern ermittelt. Die

Gummimischung der Probekörper entspricht der Qualität der Serienteile.

The above values taken from the vulcanized samples, were determined based on inspection to standards listed.

The rubber compound of the samples conforms to the quality of the serial parts



Gummi-Metall-Technik

77815 Bühl - Liechersmatten 5

Qualitätswesen / *Quality Department*

Bühl, den 03.03.2016



GUMMI - METALL - TECHNIK GmbH Liechersmatten 5 77815 Bühl

Abnahmeprüfzeugnis nach DIN EN 10204 – 3.1 /
Inspection certificate acc. DIN EN 10204 – 3.1

Physikalisch-Mechanische Eigenschaften / *physical-mechanical characteristics*

Zeugnis Nr / certificate no: 001/ 2016
Kunde / Customer : GMT Benelux
Artikel / Part : Gummikörper
Artikelnr. / Part no. : 98141502
Qualität / rubber quality : OP3049 – Charge 120+122
Prüfdatum / date of inspection : 21.10.2015
Lieferschein / delivery note : 348067+351184

Eigenschaften / <i>Characteristics</i>	Prüfung nach / <i>Inspection acc.</i>	Ergebnis / <i>results</i>	Einheit / <i>unit</i>
Dichte / <i>density</i>	DIN EN ISO 1183 T1	1,19	g/cm ³
Abrieb / <i>abrasion resistance</i>	DIN ISO 4649	/	mm ³
Stoßelastizität / <i>rebound resilience</i>	DIN 53 512	48	%
Weiterreißwiderst. / <i>tear-growth resistance</i>	DIN ISO 34-1	/	N/mm
Zugfestigkeit / <i>tensile strength</i>	DIN 53 504	14,80	N/mm ²
Bruchdehnung / <i>elongation at break</i>	DIN 53 504	136	%
Härte / <i>hardness</i>	DIN ISO 7619-1	86	Shore A
Druckverformungsrest / <i>Compression set</i>	DIN ISO 815		
	72 h / 23 ±2°C	/	%
	24 h / 70 ±2°C	/	%
	24 h / 100 ±2°C	/	%

Die oben genannten Werte wurden normgerecht aus gesondert vulkanisierten Probekörpern ermittelt. Die

Gummimischung der Probekörper entspricht der Qualität der Serienteile.

The above values taken from the vulcanized samples, were determined based on inspection to standards listed.

The rubber compound of the samples conforms to the quality of the serial parts


 Gummi-Metall-Technik
 GmbH
 77815 Bühl - Liechersmatten 5
 Qualitätswesen / *Quality Department*

Bühl, den 03.03.2016



GUMMI - METALL - TECHNIK GmbH Liechersmatten 5 77815 Bühl

Abnahmeprüfzeugnis nach DIN EN 10204 – 3.1 /
Inspection certificate acc. DIN EN 10204 – 3.1

Physikalisch-Mechanische Eigenschaften / *physical-mechanical characteristics*

Zeugnis Nr / certificate no: 001/ 2016
Kunde / Customer : GMT Benelux
Artikel / Part : Gummikörper
Artikelnr. / Part no. : 98141502
Qualität / rubber quality : OP3049 – Charge 118+119
Prüfdatum / date of inspection : 21.10.2015
Lieferschein / delivery note : 348067+351184

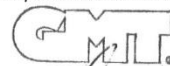
Eigenschaften / <i>Characteristics</i>	Prüfung nach / <i>Inspection acc.</i>	Ergebnis / <i>results</i>	Einheit / <i>unit</i>
Dichte / <i>density</i>	DIN EN ISO 1183 T1	1,19	g/cm ³
Abrieb / <i>abrasion resistance</i>	DIN ISO 4649	/	mm ³
Stoßelastizität / <i>rebound resilience</i>	DIN 53 512	49	%
Weiterreißwiderst. / <i>tear-growth resistance</i>	DIN ISO 34-1	/	N/mm
Zugfestigkeit / <i>tensile strength</i>	DIN 53 504	14,50	N/mm ²
Bruchdehnung / <i>elongation at break</i>	DIN 53 504	138	%
Härte / <i>hardness</i>	DIN ISO 7619-1	86	Shore A
Druckverformungsrest / <i>Compression set</i>	DIN ISO 815		
	72 h / 23 ±2°C	/	%
	24 h / 70 ±2°C	/	%
	24 h / 100 ±2°C	/	%

Die oben genannten Werte wurden normgerecht aus gesondert vulkanisierten Probekörpern ermittelt. Die

Gummimischung der Probekörper entspricht der Qualität der Serienteile.

The above values taken from the vulcanized samples, were determined based on inspection to standards listed.

The rubber compound of the samples conforms to the quality of the serial parts



Gummi-Metall-Technik

GmbH

77815 Bühl • Liechersmatten 5

Qualitätswesen / *Quality Department*

Bühl, den 03.03.2016



GUMMI - METALL - TECHNIK GmbH Liechtersmatten 5 77815 Bühl

Abnahmeprüfzeugnis nach DIN EN 10204 – 3.1 /
Inspection certificate acc. DIN EN 10204 – 3.1

Physikalisch-Mechanische Eigenschaften / *physical-mechanical characteristics*

Zeugnis Nr / certificate no: 001/ 2016
Kunde / Customer : GMT Benelux
Artikel / Part : Gummikörper
Artikelnr. / Part no. : 98141502
Qualität / rubber quality : OP3049 – Charge 11
Prüfdatum / date of inspection : 28.01.2016
Lieferschein / delivery note : 348067+351184

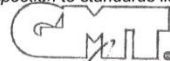
Eigenschaften / <i>Characteristics</i>	Prüfung nach / <i>Inspection acc.</i>	Ergebnis / <i>results</i>	Einheit / <i>unit</i>
Dichte / <i>density</i>	DIN EN ISO 1183 T1	1,18	g/cm ³
Abrieb / <i>abrasion resistance</i>	DIN ISO 4649	/	mm ³
Stoßelastizität / <i>rebound resilience</i>	DIN 53 512	50	%
Weiterreißwiderst. / <i>tear-growth resistance</i>	DIN ISO 34-1	/	N/mm
Zugfestigkeit / <i>tensile strength</i>	DIN 53 504	14,80	N/mm ²
Bruchdehnung / <i>elongation at break</i>	DIN 53 504	157	%
Härte / <i>hardness</i>	DIN ISO 7619-1	85	Shore A
Druckverformungsrest / <i>Compression set</i>	DIN ISO 815		
	72 h / 23 ±2°C	/	%
	24 h / 70 ±2°C	/	%
	24 h / 100 ±2°C	/	%

Die oben genannten Werte wurden normgerecht aus gesondert vulkanisierten Probekörpern ermittelt. Die

Gummimischung der Probekörper entspricht der Qualität der Serienteile.

The above values taken from the vulcanized samples, were determined based on inspection to standards listed.

The rubber compound of the samples conforms to the quality of the serial parts



Gummi-Metall-Technik
GmbH
77815 Bühl - Liechtersmatten 5

Bühl, den 03.03.2016

Qualitätswesen / *Quality Department*



GUMMI - METALL - TECHNIK GmbH Liechersmatten 5 77815 Bühl

Abnahmeprüfzeugnis nach DIN EN 10204 – 3.1 /
Inspection certificate acc. DIN EN 10204 – 3.1

Physikalisch-Mechanische Eigenschaften / *physical-mechanical characteristics*

Zeugnis Nr / certificate no: 001/ 2016
Kunde / Customer : GMT Benelux
Artikel / Part : Gummikörper
Artikelnr. / Part no. : 98141502
Qualität / rubber quality : OP3049 – Charge 129
Prüfdatum / date of inspection : 13.11.2015
Lieferschein / delivery note : 348067+351184

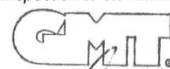
Eigenschaften / <i>Characteristics</i>	Prüfung nach / <i>Inspection acc.</i>	Ergebnis / <i>results</i>	Einheit / <i>unit</i>
Dichte / <i>density</i>	DIN EN ISO 1183 T1	1,18	g/cm ³
Abrieb / <i>abrasion resistance</i>	DIN ISO 4649	/	mm ³
Stoßelastizität / <i>rebound resilience</i>	DIN 53 512	49	%
Weiterreißwiderst. / <i>tear-growth resistance</i>	DIN ISO 34-1	/	N/mm
Zugfestigkeit / <i>tensile strength</i>	DIN 53 504	14,40	N/mm ²
Bruchdehnung / <i>elongation at break</i>	DIN 53 504	156	%
Härte / <i>hardness</i>	DIN ISO 7619-1	85	Shore A
Druckverformungsrest / <i>Compression set</i>	DIN ISO 815		
	72 h / 23 ±2°C	/	%
	24 h / 70 ±2°C	/	%
	24 h / 100 ±2°C	/	%

Die oben genannten Werte wurden normgerecht aus gesondert vulkanisierten Probekörpern ermittelt. Die

Gummimischung der Probekörper entspricht der Qualität der Serienteile.

The above values taken from the vulcanized samples, were determined based on inspection to standards listed.

The rubber compound of the samples conforms to the quality of the serial parts



Gummi-Metall-Technik

GmbH

77815 Bühl • Liechersmatten 5

Qualitätswesen / *Quality Department*

Bühl, den 03.03.2016