



**M+P** | Onderdeel van  
Müller-BBM groep  
*Mensen met oplossingen*



Rapport

---

## **Monitoring bandenspanning - de eerste monitoringsmeting (1-meting)**

# Colofon

Opdrachtnemer M+P raadgevende ingenieurs BV

Opdrachtgever Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat  
Directoraat-Generaal Mobiliteit  
Directie Wegen en Verkeersveiligheid

Opdrachtnummer 31149237

Titel Monitoring bandenspanning -  
de eerste monitoringsmeting (1-meting)

Rapportnummer M+P.MIW.19.02.1

Revisie 0

Datum 10 december 2019

Aantal pagina's 29

Auteurs ir. Erik de Graaff  
ing. Mark Mertens

Contactpersoon ir. Erik de Graaff | 073-6589050 | vught@mp.nl

M+P Wolfskamerweg 47 | 5262 ES Vught  
Visserstraat 50 | 1431 GJ Aalsmeer

[www.mp.nl](http://www.mp.nl) | onderdeel van de Müller-BBM groep | Lid NLIingenieurs | ISO 9001 gecertificeerd

Copyright © M+P raadgevende ingenieurs BV | Niets van deze rapportage mag worden gebruikt voor andere doeleinden dan is overeengekomen tussen de opdrachtgever en M+P (DNR 2011 Artikel 46).

## Samenvatting

In opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) is door M+P onderzoek gedaan naar de huidige status van de bandenspanning van Nederlandse auto's. Er is een betrouwbare, herhaalbare en representatieve meting uitgevoerd om trends en effecten van de bewustwordingscampagne van Kies de Beste Band (KdBB) te monitoren. Het betreft de eerste monitoringsmeting na de nulmeting in 2018. Deze 1-meting laat zien dat in 2019 47% van de gemeten voertuigen minimaal één band heeft met onderspanning. Bij de nulmeting in 2018 was dit 52% [1]. Het is op dit moment nog te vroeg om over een trend te spreken.

Eén van de onderdelen binnen het programma KdBB is het verbeteren van de bandenspanning door middel van een publiekscampagne. Het aanhouden van de juiste bandenspanning is essentieel voor de prestaties van het voertuig en de levensduur van de band. Banden verliezen ongeveer 0,1 bar van hun bandenspanning per maand. Om de bandenspanning goed te houden moeten ze regelmatig opgepompt worden, maar dit gebeurt onvoldoende. De ervaring van campagne partner stichting Band op Spanning (BOS) is dat bij 60% van de auto's minimaal één band onderspanning heeft. De campagne beoogt dit percentage te verminderen.

Het ministerie van IenW wil graag monitoren hoeveel effect de campagne heeft. Er is daartoe in 2018 een nulmeting uitgevoerd. Het ministerie heeft M+P gevraagd om in 2019 de eerste monitoringsmeting uit te voeren. De huidige staat van de bandenspanning is stabiel, betrouwbaar en herhaalbaar vastgelegd, zodat veranderingen in de tijd betrouwbaar kunnen worden gemonitord. Liefst is die monitoring ook representatief voor de Nederlandse situatie, zodat meteen de cijfermatige onderbouwing van de campagne getoetst kan worden. Het bandenspanningscontrolesysteem TPMS wordt kort aangestipt. Tenslotte wordt gevraagd om eventueel aanvullende bevindingen en inzichten over bandenspanning vast te leggen.

De gehanteerde procedure voor de 1-meting komt overeen met de nulmeting, in twee meetcampagnes zijn in totaal 1000 voertuigen bemeaten. De metingen zijn uitgevoerd door BOS. Zij hebben betrouwbare apparatuur, een goede en flexibele meetploeg en een goede database en werkwijze om de doelspanning te bepalen. De metingen zijn uitgevoerd in de overdekte parkeergarage van IKEA Amersfoort. Enerzijds gaf dit een goede doorsnede van de Nederlandse bestuurders en voertuigen. Anderzijds gaf dit een sterk stabiliserende werking op de grootste versturende factor, namelijk de temperatuur. Hierdoor konden banden worden gemeten in een stabiele afgekoelde toestand, vrij van thermische effecten door rij-historie, regen of zoninstraling. Standaard hanteert BOS een correctie voor winterbanden van +0,2 bar bovenop de adviesspanning van de voertuigfabrikant.

Van de gemeten auto's heeft 47% één of meer banden met onderspanning. Dit is het meetresultaat van deze 1-meting, dat direct vergeleken kan worden met het meetresultaat van 52% uit de nulmeting [1]. Vanwege de specifiek setup van deze monitoringsmeting kunnen deze resultaten echter niet direct worden vergeleken met de bovenstaand genoemde 60%. Van de gemeten auto's heeft 12% één of meer banden met een gevaarlijke onderspanning van 0,5 bar of meer. Ook dit percentage is iets lager dan de 15% van 2018. Voertuigen met gevaarlijke onderspanning zijn een belangrijk verbeterpunt voor de verkeersveiligheid. Naast onderspanning is er ook een groot aantal voertuigen waar overspanning wordt geconstateerd. Dit kan te maken hebben met onze referentiespanning, waarbij we uitgaan van de voorgeschreven bandenspanning in half-beladen toestand. Wellicht dat veel bestuurders uitgaan van de hogere bandenspanning in vol-beladen toestand.

Gezien de gekozen opzet van de metingen en de herhaalbaarheid van de meetresultaten van de twee meetcampagnes kunnen wij concluderen dat de stabiliteit, betrouwbaarheid en

herhaalbaarheid van de monitoring goed is. De representativiteit van de 1-meting voor de Nederlandse situatie is redelijk te noemen; die van de voertuigpopulatie is goed, maar die van de bestuurders is een punt van aandacht. Reden voor enigszins afwijkende representativiteit kan zijn dat bestuurders zijn gevraagd om op vrijwillige basis mee te werken. Bestuurders die niet willen meewerken zijn wellicht meer dan gemiddeld onverschillig en hebben mogelijk meer dan gemiddeld onderspanning. Ook de periode in het jaar (voorjaar en vroege zomer) is genoemd als mogelijke oorzaak. Metingen in de herfst zouden wellicht méér onderspanning vertonen. Maar ook de verplichte invoering van TPMS sinds november 2014 en het groeiende bandenbewustzijn in Nederland kunnen oorzaak zijn van een verbeterende trend.

Een mogelijk effect van TPMS op de bandenspanning is in dit onderzoek nog niet heel duidelijk boven tafel gekomen. Gevaarlijke onderspanning komt ook nog steeds voor bij auto's met bouwjaar vanaf 2015 (hoewel in iets mindere mate). Ondanks dat voertuigen vanaf dat bouwjaar verplicht zijn uitgerust met TPMS en TPMS juist bedoeld is om gevaarlijke onderspanning te detecteren. TPMS en/of bouwjaar heeft geen effect op het percentage voertuigen met kleine onderspanning.

Aanbevelingen vanuit dit onderzoek zijn:

- Het regelmatig monitoren van de bandenspanning. Dit lijkt een open deur, gezien de opdracht, maar er lijkt een ontwikkeling naar betere bandenspanning, waardoor het nuttig is om de monitoringsmomenten niet te ver uit elkaar te plannen;
- Het verder onderzoeken van het effect van temperatuur op bandenspanning en daaruit destilleren van adviezen voor pomp-strategieën en winter(banden)-correcties op de bandenspanning; Het lijkt aannemelijk dat de winterbanden-correctie eigenlijk een winterseizoen-correctie zou moeten worden genoemd. Het lijkt aannemelijk dat er in het najaar méér onderspanning optreedt dan in het voorjaar;
- Beter onderscheiden van allseasonbanden als aparte en opkomende categorie naast zomer- en winterbanden. En het opstellen van pomp(correctie) strategie voor deze banden in relatie tot winterbandencorrectie of winterseizoencorrectie;
- Het verder onderzoeken en/of monitoren van het effect van TPMS. Onderscheiden van directe en indirecte TPMS systemen. Onderzoeken van TPMS meldingen en gedrag van bestuurders daarop. Onderzoeken van het effect van winterbanden op TPMS;
- Het nader onderzoeken van de gewenste en/of te adviseren bandenspanning als functie van de belading van het voertuig. Voertuigfabrikanten hebben vaak twee adviesspanningen; één voor een half-beladen voertuig en één voor een vol-beladen voertuig. In de onderhavige meetcampagne wordt uitgegaan van de adviesspanning voor half beladen voertuig. In de praktijk zijn er waarschijnlijk veel bestuurders die met wisselende belading rijden en hierbij niet steeds de bandenspanning aanpassen. De vraag is hoe zij omgaan met de bandenspanning, wat dit voor effect heeft op de mate van onderspanning en of KdBB hier een passend advies over zou moeten geven.

## Inhoud

	Samenvatting	3
1	Inleiding	6
1.1	Aanleiding en onderzoeksvraag	6
1.2	Leeswijzer	6
2	Opzet van het onderzoek	7
2.1	Keuzes voor de aanpak	7
2.2	Bandenspanningsmetingen door Band Op Spanning	8
2.2.1	Standaard aanpak van de bemande metingen	9
2.2.2	Specifieke uitvoering van de meetcampagnes in dit project	10
2.2.3	Invloed van meetlocatie op de verdeling van voertuigen en bestuurders	10
2.2.4	Bepaling voorgeschreven bandenspanning	11
2.2.5	Temperatuurcorrecties	12
2.2.6	Meetapparatuur en herhaalbaarheid van de metingen	13
3	Resultaten van de 1-meting	14
3.1	Aantal voertuigen met onderspanning	14
3.2	Aantal banden met onderspanning	15
3.3	Analyse met marges	16
3.4	Monitoring van de trend in de tijd	16
4	Representativiteit van de steekproef	18
4.1	Bestuurders die meewerken	18
4.2	Gemeten wagenpark	19
4.2.1	Bouwjaar van de voertuigen	19
4.2.2	Voertuigmassa	19
4.2.3	Bandenmaten	20
5	Het effect van TPMS	22
5.1	Werking van het systeem	22
5.2	TPMS en meetresultaten	23
6	Resultaten en conclusies	25
7	Discussie en aanbevelingen	26
7.1	Welke afwijking is relevant en hoe ernstig is overspanning?	26
7.2	Invloed belading	26
7.3	Invloed temperatuur en temperatuurcorrecties	26
7.4	TPMS	26
8	Literatuur	28
bijlage A	Kalibratiecertificaten meetapparatuur	29

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding en onderzoeksvraag

Binnen het programma Kies de Beste Band (KdBB) werken Rijksoverheid, de banden- en voertuigenbranche en consumentenorganisaties via diverse lijnen samen. Door het vergroten van het bandenbewustzijn en het bieden van een handelingsperspectief bij de aanschaf, het gebruik en het onderhoud van autobanden wordt beoogd het Nederlandse wagenpark veiliger, zuiniger, schoner en stiller te krijgen. Een publiekscampagne is één van de onderdelen van het KdBB-programma.

Eén van de onderdelen van de campagne is het verbeteren van de bandenspanning. Het aanhouden van de juiste bandenspanning is essentieel voor de prestaties van het voertuig en de levensduur van de band. Banden hebben een overdruk ten opzichte van de omgevingslucht en verliezen die overdruk met een tempo van 0,05 – 0,2 bar per maand, afhankelijk van het gebruik van het voertuig en afhankelijk van de kwaliteit, ouderdom en staat van de banden. Om de bandenspanning op het gewenste niveau te houden moet deze regelmatig gecheckt en verbeterd worden. Uit diverse onderzoeken blijkt dat een groot deel van de voertuigen met onderspanning rijdt. De ervaring van campagnepartner stichting Band op Spanning (BOS) is dat bij 60% van de auto's minimaal één band onderspanning heeft. De campagne beoogt dit percentage te verminderen.

Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) wil graag monitoren hoeveel effect de campagne heeft op de bandenspanning van het Nederlandse wagenpark. In 2018 is een nulmeting uitgevoerd [1]. Het ministerie heeft M+P gevraagd om vervolgonderzoek uit te voeren. Overeenkomstig de procedure voor de nulmeting wordt een eerste monitoringsmeting (1-meting) uitgevoerd. Gevraagd is om de resultaten van deze dataset te analyseren en eventuele trends in de tijd vast te leggen voor toekomstige analyse. Daarnaast wordt gevraagd om eventueel aanvullende observaties en technische ontwikkelingen te signaleren, voor zover die relevant kunnen zijn voor deze monitoring of de campagne. Met name wordt aandacht gevraagd voor TPMS en Allseason-banden

## 1.2 Leeswijzer

In dit rapport is beschreven hoe M+P dit onderzoek heeft uitgevoerd

- In hoofdstuk 2 wordt uitgelegd welke keuzes er zijn gemaakt bij de opzet en aanpak van de monitoringsmeting;
- In hoofdstuk 3 worden de resultaten van de eerste monitoringsmeting gepresenteerd, dit geeft een antwoord op de belangrijkste onderzoeksvraag;
- In hoofdstuk 4 wordt de representativiteit van de steekproef besproken;
- In hoofdstuk 5 wordt TPMS behandeld. Hierbij wordt tevens gekeken of de invoering van TPMS zichtbaar is in de resultaten;
- In hoofdstuk 6 worden de resultaten besproken en de conclusies gegeven;
- In hoofdstuk 7 worden de aanvullende bevindingen bediscussieerd en aanbevelingen voor nader onderzoek gegeven.

## 2 Opzet van het onderzoek

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe het onderzoek is opgezet. In paragraaf 2.1 wordt beschreven welke keuzes gemaakt zijn als basis voor de monitoring van de bandenspanning. Vervolgens wordt in paragraaf 2.2 de concrete aanpak bij de uitvoering beschreven.

De onderzoeksopzet in deze 1-meting is doelbewust grotendeels gelijk aan de gekozen opzet van de 0-meting. Het hoofddoel van deze metingen is het betrouwbaar monitoren van trends in de tijd. Daarvoor moet het onderzoek vooral goed herhaalbaar zijn en gebruik maken van goed gestandaardiseerde, betrouwbare procedures. Desondanks zijn er altijd externe ontwikkelingen waar het onderzoek op moet inspelen. Zo is er de opvallend groei in Allseasonbanden die vraagt om scherpere keuzes en procedures bij het meten van de bandenspanning. Daarnaast wordt TPMS bij steeds meer auto's toegepast. Beide factoren hebben mogelijk ook gevolgen voor de communicatie door de campagne KdBB.

### 2.1 Keuzes voor de aanpak

Door M+P is een plan van aanpak opgesteld voor de opstart (nulmeting) en monitoring van de bandenspanning. Na zorgvuldige afweging van de overwegingen zijn de volgende keuzes gemaakt voor het plan van aanpak:

1. Steekproef: Bij het bepalen van een geschikte steekproef is ervoor gekozen om per toetsjaar twee kortdurende meetcampagnes uit te voeren van ieder circa vijfhonderd voertuigen. De eerste meetcampagne zal in het voorjaar in het winterbandenseizoen plaats vinden. De tweede meetcampagne zal in de zomer in het zomerbandenseizoen plaats vinden. Beiden zouden niet te dicht na de bandenwisselweken moeten plaats vinden, omdat dan een relatief grote groep banden net gemonteerd en op de juiste spanning gezet zou moeten zijn. Door twee meetcampagnes uit te voeren kan ook direct de herhaalbaarheid en stabiliteit van de meetcampagnes aan elkaar gespiegeld worden. Dit geeft meteen een interne toetsing voor onderzoeksdoelstelling twee (herhaalbaar en stabiel experiment).
2. Metingen en Doelspanning: de stichting BOS voert de metingen uit. Zij hebben de vereiste pool van medewerkers en apparatuur en beschikken over een beproefde en uitgekristalliseerde werkwijze. Daarbij beschikken zij over een goede bron en werkwijze voor de adviesspanning en doelspanning. De adviesspanning is de bandenspanning zoals die door de voertuigfabrikant wordt voorgeschreven middels het instructieboekje en een sticker in het voertuig. De doelspanning kan hiervan afwijken, doordat er rekening wordt gehouden met correcties voor warme banden, winterbanden en afwijkende bandenmaten (zie paragraaf 2.2.4 en 2.2.5). De metingen en werkwijze van BOS zullen tijdens een meetcampagne onafhankelijk worden ge-audit door M+P.
3. Verstoring door temperatuur: de omgevingstemperatuur wordt gemeten en meetresultaten van de bandenspanning worden gecorrigeerd naar een referentietemperatuur van 20°C. Dit behoort al tot de standaard werkwijze van BOS. Om invloed van zoninstraling te voorkomen is gekozen voor een meetcampagne in een overdekte parkeergarage. BOS heeft toestemming gekregen om metingen uit te voeren in de parkeergarage van IKEA in Amersfoort. Om de invloed van opwarmen door rijden te voorkomen is de keuze gemaakt om alleen voertuigen te meten van mensen die terugkomen uit de winkel. Verondersteld wordt dat hun auto minimaal een half uur stil heeft gestaan en de banden zijn afgekoeld naar omgevingstemperatuur.
4. Toetsing van de representativiteit: met een aantal gerichte analyses wordt bepaald hoe representatief de steekproef is voor het Nederlandse wagenpark. Hierbij worden voertuigkenmerken zoals gewicht, leeftijd en bandenmaat gespiegeld aan de verdeling zoals die voor heel Nederland geldt op grond van CBS-data en dergelijken. Het gaat hierbij

niet om het bepalen van een mogelijk oorzakelijk verband tussen één van deze parameters en de mate van onderspanning van de banden. Het gaat hier om te bepalen of de gebruikte steekproef representatief is voor het Nederlandse wagenpark.

5. Aanvullende bevindingen: Gaandeweg het onderzoek zijn diverse technische en theoretisch discussiepunten ten aanzien van bandenspanning naar boven gekomen. Er is voor gekozen om in dit rapport een aantal punten kort toe te lichten. Het is aan de opdrachtgever om te bepalen welke punten relevant genoeg zijn om later verder uit te diepen.

## 2.2 Bandenspanningsmetingen door Band Op Spanning

Band op Spanning (BOS) heeft diverse mogelijkheden om bandenspanning te controleren en bij te pompen. Zo zijn er de slimme bandenpompen. Dit zijn onbemande pompen waar de automobilist zelf het initiatief tot controle neemt en de apparatuur bedient. Daarnaast zijn er meetcampagnes die door de medewerkers van BOS worden uitgevoerd met behulp van mobiele apparatuur. Bij deze 'bemande metingen' zijn er verschillende mogelijkheden. Bij sommige campagnes is de bestuurder niet bij het voertuig aanwezig en wordt het voertuig gecontroleerd op basis van kenteken informatie. Bij andere campagnes is er wél interactie met de bestuurder en wordt de bestuurder gevraagd om mee te werken aan de meting. Er is dan toegang tot de bandenspanningssticker in het voertuig of het instructieboekje. Voor dit onderzoek is medewerking gevraagd aan de bestuurder en toegang tot de bandenspanningssticker in het voertuig.

Gedurende de metingen is de werkwijze van BOS op locatie 'ge-audit' door M+P. Ter plaatse is door BOS de procedure uitgelegd en toegepast op de auto van de medewerker van M+P. Daarbij zijn ook de werking van de apparatuur toegelicht en de bijbehorende controlecertificaten ter inzage gepresenteerd.



figuur 1

Controle van de bandenspanning door Band Op Spanning tijdens de 1-meting



## 2.2.1 Standaard aanpak van de bemande metingen

BOS werkt met een pool van werkstudenten uit Utrecht. Bij hun inwerktraject krijgen de werkstudenten een opleiding. Hierbij leren zij meer over het onderwerp bandenspanning in het algemeen, krijgen zij een training in de werkwijze van BOS, leren zij omgaan met de software en apparatuur en leren zij communiceren met bestuurders tijdens meetcampagnes.

Tijdens een meting wordt de volgende werkwijze gehanteerd: Uitgangspunt is de software die door BOS zelf is ontwikkeld. Door BOS is een database met adviesspanningen ontwikkeld, op basis van adviesstickers die in auto's aanwezig zijn. Deze database is gekoppeld aan de RDW-database. Door het kenteken in te voeren wordt exact de juiste uitvoering van de auto achterhaald via de RDW-database. Hiermee levert de software precies de juiste bandenspanning, die overeenkomt met de sticker die in de auto zit. Zodoende heeft de medewerker direct de juiste informatie over de auto op zijn computerscherm.

Ook het kenteken, locatie, medewerker en eventuele opvallende bijzonderheden als beschadigingen, te weinig profieldiepte worden geregistreerd. Indien door de eigenaar een afwijkende bandenspanning is verzocht, dan wordt deze ook geregistreerd en aangebracht.

De medewerker checkt en registreert de voor- en achterbandenmaten. Vervolgens worden noodzakelijke correctiefactoren gecheckt en indien van toepassing aangebracht. Dit levert de doelspanning van dat moment op. Dit wordt vervolgens gebruikt om de meting te vergelijken met deze doelspanning. Is de meting lager dan wordt de band opgepompt. Bij een gelijk of hoger meetresultaat wordt de gemeten spanning aangehouden. Er wordt nooit lucht afgeblazen, dat wil zeggen: de actuele bandenspanning wordt nooit verlaagd. Hierbij wordt tevens de hoogst gemeten spanning per as aangehouden als nieuwe doelspanning van de andere band op dezelfde as. Zodoende heeft de auto altijd per as dezelfde bandenspanning.

Van de resultaten wordt een sticker geprint en op een resultatenkaart geplakt om mee te geven aan de bestuurder. Daarop is ook een schatting gegeven van de te bereiken besparing vanwege het bijpompen, in euro's, in liters brandstof en in kg CO<sub>2</sub>.

**Band op Spanning heeft de autobanden gecontroleerd en indien nodig op de juiste**

De adviesspanning is **2,4** bar op de **41ZNSP** 24-07-2019 vooras en **2,5** bar op de achteras.

As	Bandenspanningen (bar)			Wij hebben de bandenspanning gemeten en de band(en) indien nodig opgepompt. Wij verlagen nooit de bandenspanning.
	Links	Rechts	U heeft nu	
Voor	2,4	2,5	2,7	
Achter	2,4	2,4	2,5	

Als we op 1 as verschillende spanningen meten, zetten we beide banden op de as op de hoogst gemeten spanning gelijk. Op uw verzoek is de spanning iets verhoogd. De besparing is nu hoger.

**Het komende kwartaal bespaart u:**

Kostenbesparing	13,67 Euro
Brandstofbesparing	5,2 liter
Minder CO <sub>2</sub> uitstoot	17,2 kg

Met de juiste bandenspanning rijdt u de komende maanden veiliger, stiller, zuiniger en goedkoper.

Enthousiast? Help mee en deel een foto van deze besparingen op Twitter met #bandopspanning of op Facebook. Help ook mee door uw eigen netwerk te tippen over de inzet van onze stichting.

[www.bandopspanning.nl](http://www.bandopspanning.nl)

figuur 2 Uitdraai van het meetresultaat zoals dat aan deelnemers wordt overhandigd

## 2.2.2 Specifieke uitvoering van de meetcampagnes in dit project

Bij deze meetcampagne is ervoor gekozen om de nulmetingen uit te voeren op de parkeerplaats van de IKEA in Amersfoort. Klanten van de IKEA worden benaderd bij het verlaten van de winkel. Er wordt aangenomen dat het voertuig dan minimaal een half uur in de parkeergarage heeft gestaan en de banden zijn afgekoeld naar omgevingstemperatuur. De temperatuurcorrectie voor warme banden vervalt daarmee. En zo ontstaat ook een stabielere dataset, omdat de onzekerheid over opwarmtijd en het effect op de bandenspanning verdwijnt.

De werkwijze van BOS komt verder overeen met de methode zoals beschreven in hoofdstuk 2.2.1.

De volgende gegevens worden geregistreerd:

- Datum en tijd van de controle;
- Voertuigeigenschappen:
  - Merk en type;
  - Bouwjaar;
  - Massa rijklaar;
  - Voertuigcategorie (personen- / bestelwagen);
  - Brandstofsoort;
  - Aangetroffen bandenmaat voor en achter;
  - Zomer- of winterband;
  - Voorgescreven bandenspanningen;
- Temperatuurcorrectie;
- Bandenspanning per band.

De metingen zijn geregistreerd en verzameld in een database. De analyse van de database is beschreven in hoofdstuk 3.

## 2.2.3 Invloed van meetlocatie op de verdeling van voertuigen en bestuurders

De locatie van een meetcampagne heeft invloed op de verdeling van voertuigen en bestuurders. Bij een meetcampagne op de parkeerplaats van een evenement over elektrische auto's zal een andere verdeling aan auto's en bestuurders worden gevonden dan op het parkeerterrein van de buurtsupermarkt. In Wassenaar kan een andere verdeling van voertuigen en bestuurders worden gevonden dan in Spijkenisse.

BOS voert door het jaar heen veel metingen uit. Er wordt op zeer diverse plekken in het land gecontroleerd. Dit kan een willekeurig tankstation langs een rijksweg zijn of een parkeerplaats van een winkel. Ze komen op parkeerplaatsen van evenementen en op verzoek bij bedrijven langs om de bandenspanningen te controleren. Daarnaast hebben zij op diverse locaties slimme bandenpompen staan. Bij sommige campagnes wordt de medewerking van de bestuurders gevraagd. Bij andere campagnes worden alle voertuigen op een parkeerterrein gemeten (bijvoorbeeld in opdracht van een bedrijf op het bedrijfsparkeerterrein). Bij hun slimme bandenpompen ligt het initiatief tot meten en pompen bij de bestuurder. Omdat BOS het hele jaar door op een grote variatie aan locaties metingen uitvoert, kan aangenomen worden dat hun bestand met gemeten bandenspanningen is gevuld met een behoorlijke doorsnede van het Nederlandse wagenpark. Het streven is om in het onderhavige project deze doorsnede zoveel mogelijk te benaderen en eventuele afwijkingen te registreren.

De meetcampagne is, overeenkomstig met de nulmeting, uitgevoerd in de parkeergarage van IKEA in Amersfoort. Verondersteld wordt dat dit een tamelijk gemiddeld wagenpark en verzameling bestuurders oplevert. Het wordt later geverifieerd of dit ook daadwerkelijk bereikt is. Medewerkers

van BOS vragen aan de bestuurders die de winkel verlaten of de bandenspanningen van hun auto gecontroleerd mag worden. Een neveneffect van deze aanpak is, dat het vragen van medewerking mogelijk effect heeft op de representativiteit van de steekproef. Automobilisten die niet willen meewerken hebben mogelijk een lagere interesse in bandenspanning in het algemeen en zullen daarom wellicht minder vaak controleren en hun wellicht hebben hun banden daarom méér onderspanning. De automobilisten die wél meewerken zouden hierdoor automatisch meer dan gemiddeld gemotiveerd kunnen zijn en hun banden hebben wellicht minder onderspanning dan gemiddeld. Hierdoor zouden de onderhavige meetresultaten een te gunstig beeld kunnen geven ten opzichte van de gemiddelde onderspanning in Nederland.

Om deze redenen kunnen de resultaten van de 0-meting (52% onderspanning) en de 1-meting (47% onderspanning) wél onderling worden vergeleken, maar niet met eerdere uitspraken (60% onderspanning).

## 2.2.4 Bepaling voorgeschreven bandenspanning

LUFTDRUCK		PRESSURE		PRESSION		PRESIÓN		
für kalte Reifen		for cold tires		des pneus froids		de inflado		
Geschwindigkeit Speed Velocidade				bar psi		bar psi		
205/60 R16	bis Up to Jusqu'à hasta	210 km/h			2,1	30	2,1	30
	über over plus de más de	130 mph			2,5	36	2,8	41
	bis Up to Jusqu'à hasta	210 km/h			2,2	32	2,2	32
	über over plus de más de	130 mph			2,6	38	3,0	44
225/55 R16 245/45 R17	bis Up to Jusqu'à hasta	210 km/h			2,1	30	2,1	30
	über over plus de más de	130 mph			2,2	32	2,5	36
	bis Up to Jusqu'à hasta	210 km/h			2,2	32	2,2	32
	über over plus de más de	130 mph			2,5	36	2,9	42
Warme Reifen: Warm tires up to:		+ 0,3 bar + 4 psi		Pneus échauffés jusqu'à: Neumáticos calientes hasta:				

figuur 3 Voorbeeld van een sticker met de geadviseerde bandenspanning. Er staat erg veel informatie op en het is twijfelachtig of de gemiddelde automobilist dit nog begrijpt en hier het goede getal uit gaat halen. Er wordt gecommuniceerd in een combinatie van tekst, getallen en beeltenissen, in vier verschillende talen en in twee verschillende stelsels voor meeteenheden. De adviesspanning houdt rekening met verschillen in vóór- en achteras, verschillen in bandenmaat, verschillen in de belading, verschillen in de rijnsnelheid en verschillen tussen koude en warme banden. Medewerkers van BOS zijn getraind om deze stickers te ontcijferen en gebruiken deze informatie om de adviesspanning voor het voertuig te bepalen.

Een belangrijk onderdeel van de procedure is het bepalen van de juiste adviesspanning. Voor het bepalen van de adviesspanning hanteert BOS de volgende werkwijze:

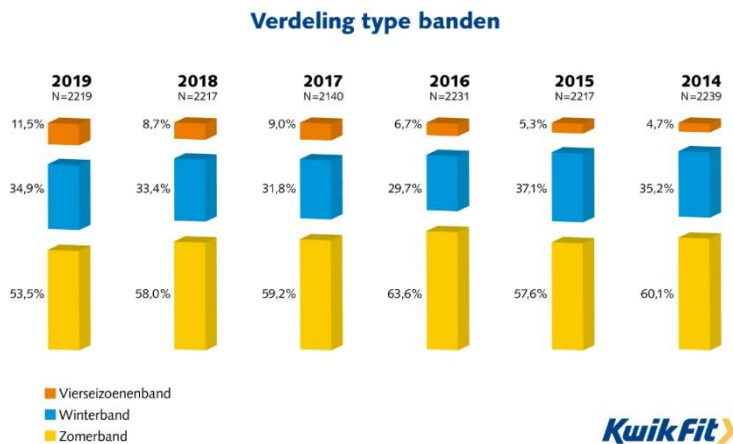
- De feitelijke bron van alle data is steeds de informatie die bij het voertuig zelf aangeleverd wordt in de vorm van een sticker en/of instructieboekje;

- In de loop der jaren heeft BOS heel veel van die stickers gefotografeerd, gekoppeld aan kenteken en type voertuig en opgeslagen in een eigen database;
- Deze database is inmiddels zo compleet dat het bij de meeste metingen de primaire bron is om de adviesspanning te bepalen;
- Ter verificatie van het individuele voertuig en ter verdere completering van de database worden nog voortdurend foto's gemaakt van de stickers van gemeten voertuigen. Dit uiteraard alleen als het voertuig toegankelijk is;
- Als het voertuig voorzien is van banden met afwijkende maten of als het een speciaal en/of zeldzaam voertuig betreft, dan wordt de hoogste voorgeschreven bandenspanning voor dat voertuig gebruikt;
- Er wordt uitgegaan van de bandenspanning die voorgeschreven is voor een minimale belading van het voertuig. Als de voorgeschreven spanning verschilt tussen de voor- en achteras is hier rekening mee gehouden. Bij sommige voertuigen is een hogere bandenspanning voorgeschreven als het voertuig langdurig met volle belading of met hoge snelheid rijdt. Deze hogere bandenspanningen worden niet gebruikt.

### 2.2.5 Temperatuurcorrecties

Er wordt ook rekening gehouden met een aantal temperatuurcorrecties. Met oplopende temperatuur, loopt immers ook de druk op (bij gelijk volume).

- Normaliter wordt er rekening gehouden met een correctie voor warm gereden banden. Als de banden nog warm zijn van het rijden wordt de doelspanning met 0,3 bar opgehoogd. In de onderhavige meetcampagne wordt met deze correctie echter geen rekening gehouden omdat alleen voertuigen worden gemeten die al geruime tijd stil staan.
- Van de voorgeschreven bandenspanning wordt verondersteld dat deze waarde gebaseerd is op een omgevingstemperatuur en bandtemperatuur van 20 °C (werkplaats). Er wordt een temperatuurcorrectie toegepast van 0,1 bar per 10 °C, echter alleen als de omgevingstemperatuur lager is dan 10 °C of hoger dan 30 °C.
- Bij een voertuig dat op winterbanden staat, wordt de voorgeschreven bandenspanning met 0,2 bar verhoogd. Winterbanden zijn ontworpen om ingezet te worden in winterse omstandigheden. Omdat de temperaturen dan circa 20 °C lager zijn dan de werkplaatstemperatuur, wordt hier vooraf al +0,2 bar voor gecorrigeerd. Belangrijk detail voor deze metingen is dat BOS de winterbandencorrectie altijd toepast, onafhankelijk van de temperatuur. VACO en bandenfabrikanten zijn hier genuanceerder over en stellen de correctie afhankelijk van het temperatuurverschil tussen check en gebruik.
- Een punt van aandacht is de allseasonband (vierseizoenenband). Dit soort banden worden steeds populairder (figuur 4) en wordt daarom ook steeds relevanter voor dit onderzoek. allseasonbanden worden het hele jaar door gebruikt, zowel bij zomerse als winterse temperaturen. Het is daarom technisch niet geheel duidelijk of deze banden een 0,2 bar winterbandencorrectie moeten hebben of niet. De jongste instructie voor de operators van BOS is, dat een winterbandencorrectie op allseasonbanden moet worden toegepast als deze een sneeuwvloksymbool hebben. Als het sneeuwvloksymbool niet aanwezig is, dan worden de allseasonbanden gerekend tot de zomerbanden en wordt de winterbandencorrectie niet toegepast. Bij de nulmeting in 2018 was deze instructie minder expliciet en is er mogelijk een deel van de allseasonbanden als zomerbanden gezien, ook als deze een sneeuwvloksymbool hadden.



figuur 4 *Ontwikkeling van het aandeel allseasonbanden, zomer- en winterbanden in de tijd (op grond van een steekproef in het voorjaar).*

## 2.2.6 Meetapparatuur en herhaalbaarheid van de metingen

BOS heeft een eigen referentie ijkset die (minimaal) jaarlijks gekalibreerd en gecertificeerd wordt door een onafhankelijk instituut. De meetapparatuur van BOS wordt (minimaal) tweejaarlijks aan de ijkset getoetst. In Bijlage A is een afdruk van het bij de steekproef gebruikte certificaat bijgevoegd. De instrumenten hebben een onnauwkeurigheid kleiner dan 0,5% Full Scale ofwel maximaal 0,05 bar. De tweejaarlijkse toetsing is gebruikelijk voor dergelijke apparatuur, maar het valt te overwegen om voor deze specifieke meetcampagne een extra tussentijdse toetsing uit te voeren.

De apparatuur meet in eenheden van 0,01 bar, maar geeft op de display de meetwaarde in eenheden van 0,1 bar. Dit betekent dat de nauwkeurigheid van de druksensor een orde groter is dan de afleesnauwkeurigheid van de display. Dit blijkt ook tijdens metingen. Herhalingsmetingen geven consequent dezelfde waarde, onder voorwaarde, dat de bediening door de operator snel en adequaat is. Bij het plaatsen van de peilstok op het bandenventiel lekt er altijd een kleine hoeveelheid lucht uit de band. Bij een goede bediening is de lekkage minimaal en is de herhalingsmeting identiek, ook na meerdere metingen. In uitzonderingsgevallen kan er bij herhaalde bediening iets meer lucht uit het ventiel lekken en kan de aflezing na enige metingen 0,1 bar lager uitvallen.

### 3 Resultaten van de 1-meting

De nulmetingen door de stichting Band op Spanning zijn uitgevoerd op het parkeerterrein van de IKEA in Amersfoort. Het eerste deel van de nulmeting is uitgevoerd in de periode van 10 tot 26 april 2019, het tweede deel is uitgevoerd tussen 19 en 28 juli 2019. In april is van 503 voertuigen de bandenspanning gemeten. In juli zijn 548 voertuigen gecontroleerd. In april stond 16,5% van de voertuigen op winterbanden, in juli nog 9,7%. Bij allseasonbanden wordt gekeken of het sneeuwvloksymbool op de wang aanwezig is. Als dit het geval is worden ze gerekend tot de winterbanden. Zo niet dan worden ze gerekend tot de zomerbanden.

#### 3.1 Aantal voertuigen met onderspanning

Voor dit onderzoek wordt gekeken naar de afwijking van de gemeten bandenspanning ten opzichte van de voorgeschreven bandenspanning in Bar. De meetresultaten worden tot één getal achter de komma gepresenteerd. Een afwijking van 0,0 bar wil zeggen dat de gemeten bandenspanning precies overeenkomt met de voorgeschreven bandenspanning. Een negatieve waarde betekent dat de gemeten waarde lager is dan de adviesspanning, ofwel dat er onderspanning is. De resultaten worden eerst gepresenteerd per gemeten voertuig (vier banden), zodat een goede vergelijking kan worden gemaakt met eerdere communicatie van Kies de Beste Band.

In tabel I staan de percentages aan voertuigen die tenminste één band hebben met een onderspanning van tenminste 0,1 bar. Deze waarden kunnen direct worden vergeleken met de 60% die in de campagne Kies de Beste Band wordt gecommuniceerd.

tabel I *Percentage voertuigen waarvan ten minste één band een onderspanning heeft*

afwijking [bar]	april [%]	juli [%]	gemiddeld [%]
≤ -0,1	46,5	47,8	47,2

Vervolgens is nagegaan wat het aantal banden per voertuig is met een onderspanning. In tabel II is aangegeven wat het percentage voertuigen is waarvan respectievelijk één, twee, drie of vier banden een spanning hebben die lager is dan de voorgeschreven bandenspanning.

tabel II *Percentage voertuigen met één, twee, drie of vier banden met bandenspanning onder de voorgeschreven bandenspanning*

aantal banden onderspanning	april [%]	juli [%]	gemiddeld [%]
1	11,3	9,7	10,5
2	11,1	11,3	11,2
3	3,6	5,8	4,8
4	20,5	21,0	20,7
totaal	46,5	47,8	47,2

Opvallend is dat er meer voertuigen zijn met twee of vier banden op onderspanning dan met één of drie. Dit doet vermoeden dat een onderspanning vaker optreedt bij beide wielen op een as dan op een enkel wiel. Bij ruim één op de vijf voertuigen zijn alle banden te zacht.

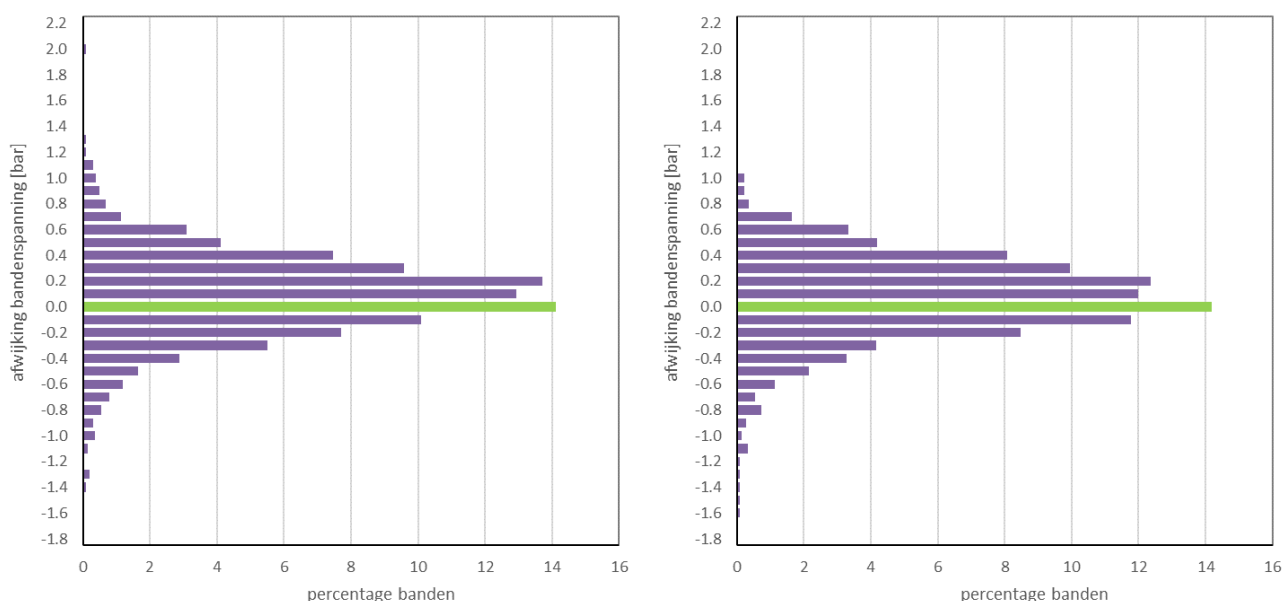
### 3.2 Aantal banden met onderspanning

In plaats van een analyse per voertuig kan er ook worden gekeken naar het aantal banden met onderspanning. Dit levert lagere percentages op. Immers een voertuig waarbij slechts één enkele band afwijkt van de voorgeschreven bandenspanning, geeft drie correct opgepompte banden (=25% onderspanning bij de banden). Ditzelfde voertuig geeft nul correct opgepompte voertuigen (=100% onderspanning bij de voertuigen). De resultaten staan in tabel III.

tabel III Percentage banden dat onderspanning heeft

afwijking [bar]	april [%]	juli [%]	gemiddeld [%]
$\leq -0,1$	31,6	33,4	32,5

Figuur 5 toont de statistische verdeling van meetresultaten van beide toetsmomenten als percentage van het aantal banden. Hierbij valt op dat er meer banden zijn met overspanning dan banden met onderspanning. De mogelijke redenen voor deze overspanning wordt nader bediscussieerd in hoofdstuk 6.



figuur 5 Afwijking van de bandenspanning ten opzichte van de voorgeschreven spanning per band in april (links) en juli (rechts).

### 3.3 Analyse met marges

Niet alleen het aantal voertuigen of banden met onderspanning is relevant. Ook de mate van onderspanning is relevant. Een onderspanning van 0,1 bar kan nog een toevalstreffer zijn. Een band kan immers een kleine afwijking van 0,1 bar van de voorgeschreven en ingestelde spanning krijgen ten gevolge van temperatuurwisselingen van 10 graden (zie ook discussie in hoofdstuk 6).

Om de ernst van onderspanning beter in kaart te brengen worden de gemeten bandenspanningswaarden geanalyseerd met een marge van 0,3 en 0,5 bar ten opzichte van de voorgeschreven bandenspanning. Een onderspanning van 0,3 bar of meer wordt gezien als een ernstige afwijking. Een onderspanning van 0,5 bar of meer wordt gezien als een gevaarlijke onderspanning met ernstige consequenties voor de veiligheid van het voertuig. Een dergelijke onderspanning zou ook moeten worden gedetecteerd door het TPMS (Tyre Pressure Monitoring System) dat sinds 2014 verplicht in alle auto's is ingebouwd.

In tabel IV staan de percentages van de banden met een onderspanning van respectievelijk 0,1 bar, 0,3 bar en 0,5 bar.

tabel IV *Percentage van de banden dat een onderspanning heeft die kleiner of gelijk is aan de grenswaarde*

onderspanning [bar]	april [%]	juli [%]	gemiddeld [%]
≤ -0,1	31,6	33,4	32,5
≤ -0,3	13,8	13,2	13,5
≤ -0,5	5,4	5,7	5,6

In tabel V staan de percentages van de voertuigen waarbij minimaal één band een onderspanning heeft van tenminste respectievelijk 0,1 bar, 0,3 bar en 0,5 bar. Op grond van deze analyse blijkt dat 12% van de gemeten voertuigen rijdt met tenminste één band met een onderspanning van 0,5 bar of meer.

tabel V *Percentage van de voertuigen dat minimaal één band heeft met een onderspanning die kleiner of gelijk is aan de grenswaarde*

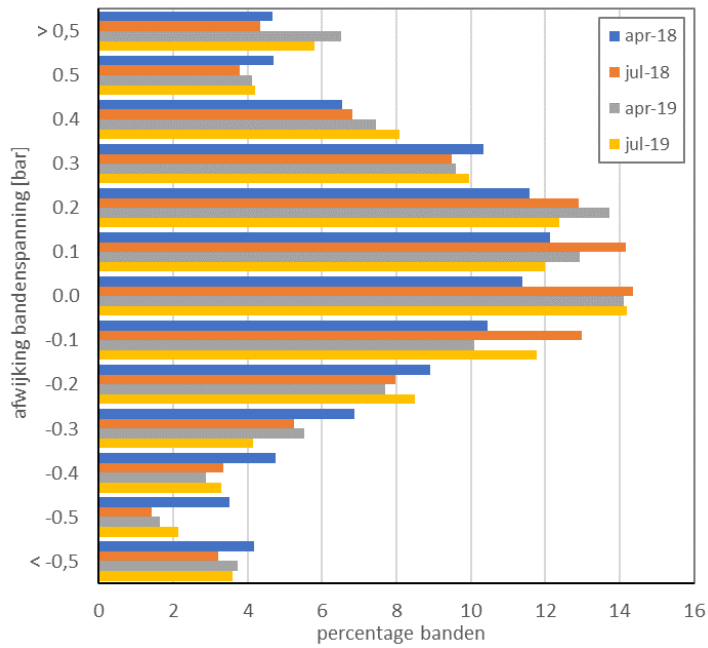
onderspanning [bar]	april [%]	juli [%]	gemiddeld [%]
≤ -0,1	46,5	47,8	47,2
≤ -0,3	23,9	25,0	24,5
≤ -0,5	11,7	12,8	12,3

### 3.4 Monitoring van de trend in de tijd

Het effect van de inspanningen die geleverd worden voor het programma Kies de Beste Band zal in de toekomst volgen uit herhalingen van deze meetcampagnes. De periode waarover de bandenspanning is gemonitord is nu nog te kort om trends in te ontdekken. Daarom zal voor dit



moment enkel een vergelijking gegeven worden van de resultaten van de toetsmomenten. Deze zijn weergegeven in onderstaande figuur.



figuur 6 Afwijking van de bandenspanning ten opzichte van de voorgeschreven spanning per band per toetsmoment

## 4 Representativiteit van de steekproef

In dit hoofdstuk wordt een analyse gemaakt van de representativiteit van deze steekproef voor de Nederlandse situatie, dit is om meerdere redenen van belang.

Ten eerste moet de monitoring stabiele en herhaalbare resultaten opleveren. Eén van de manieren om dit te waarborgen is dat er geen onbedoelde en onbekende oververtegenwoordiging is van bepaalde “steekproef-extremen”. Dit kunnen extremen zijn met betrekking tot voertuigen, bestuurders, mate van onderhoud, mate van bandenbewustzijn of andere redenen dat de toestand met betrekking tot bandenspanning binnen de steekproef zou afwijken van de gemiddelde situatie in Nederland. Een andere reden is dat het belangrijkste meetresultaat van deze campagne, het percentage van de voertuigen dat rijdt met onderspanning, wordt vergeleken met de eerder gecommuniceerde 60%. Ook kunnen de resultaten worden gebruikt in verdere analyses. Tenslotte kunnen de gegevens van de toetsmomenten onderling worden vergeleken waaruit de herhaalbaarheid van de meting volgt.

Deze analyse en de elementen die zijn meegenomen zijn deels op harde statistische cijfers gebaseerd en deels op intuïtieve “expert beoordeling”. Op voorhand kan niet exact worden onderkend welke technische kenmerken leiden tot meer of minder afwijkingen van de bandenspanning.

Redeneringen zijn te maken bij beweringen als: “Bij een congres van bandenspecialisten mag verondersteld worden dat het bandenbewustzijn hoger is dan bij een huisvrouwenbeurs. In Wassenaar rijden andere auto's dan in Spijkenisse. Leaseauto's worden vaker goed onderhouden dan privéauto's. In het weekend vinden we een ander voertuigaanbod dan door de week. Jonge auto's hebben vaker TPMS dan oude auto's”. Maar of dit allemaal effect heeft op de bandenspanning en de mate van onderspanning bij de voertuigen is niet bekend.

In het onderhavige onderzoek is gekozen voor een meetcampagne in de parkeergarage van IKEA in Amersfoort. Verondersteld wordt dat dit een tamelijk gemiddeld wagenpark en een gemiddelde verzameling bestuurders oplevert. In de volgende paragrafen wordt een aantal mogelijke invloedfactoren vastgelegd en besproken. Bij een vervolgmeting kan dan tenminste worden gezorgd dat deze factoren stabiel zijn.

### 4.1 Bestuurders die meewerken

Er is voor gekozen om de bestuurders te vragen om medewerking met de metingen. Een ongewenst neveneffect van deze aanpak is, dat het vragen van medewerking mogelijk effect heeft op de representativiteit van de steekproef.

Bestuurders die niet willen meewerken hebben mogelijk een lage interesse in bandenspanning in het algemeen en zullen daarom wellicht minder vaak controleren en wellicht hebben hun banden daarom méér onderspanning. De automobilisten die wél meewerken zouden hierdoor statistisch meer dan gemiddeld gemotiveerd zijn en hun banden hebben minder onderspanning dan gemiddeld. Hierdoor zouden de onderhavige meetresultaten een te gunstig beeld geven over de gemiddelde onderspanning in Nederland.

Een tegengesteld effect zou kunnen komen van bestuurders die juist heel vaak de bandenspanning checken. Misschien willen óók zij niet mee werken aan dit onderzoek. Wellicht omdat zij weten dat het toch wel goed zit, of wellicht omdat zij bang zijn dat hun nauwkeurig bepaalde bandenspanning ter discussie komt door deze interventie.

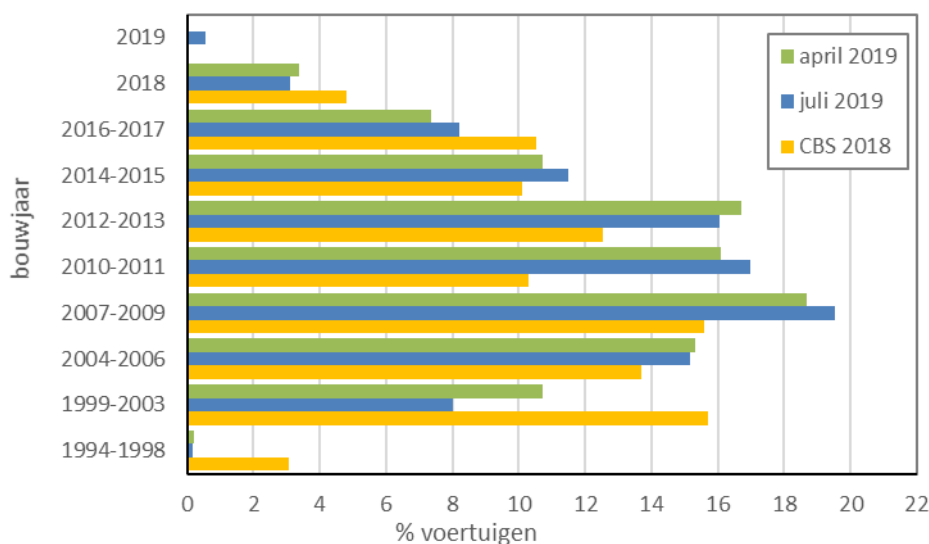
## 4.2 Gemeten wagenpark

De representativiteit van de gemeten voertuigen en banden is bepaald door een vergelijking te maken tussen de twee toetsmomenten en een vergelijking met statistieken van bandenverkoop en voertuigregistratie. Bij de voertuigen worden de volgende vergelijkingen gemaakt:

- Bouwjaar van de voertuigen;
- Voertuigmassa (rijklaar);
- Bandenmaten van de voertuigen.

### 4.2.1 Bouwjaar van de voertuigen

Het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) houdt gegevens bij van de in Nederland geregistreerde voertuigen [4]. Op basis van deze gegevens is een onderverdeling gemaakt voor de bouwjaar van de voertuigen in Nederland en is deze vergeleken met de resultaten van de metingen (zie figuur 7).

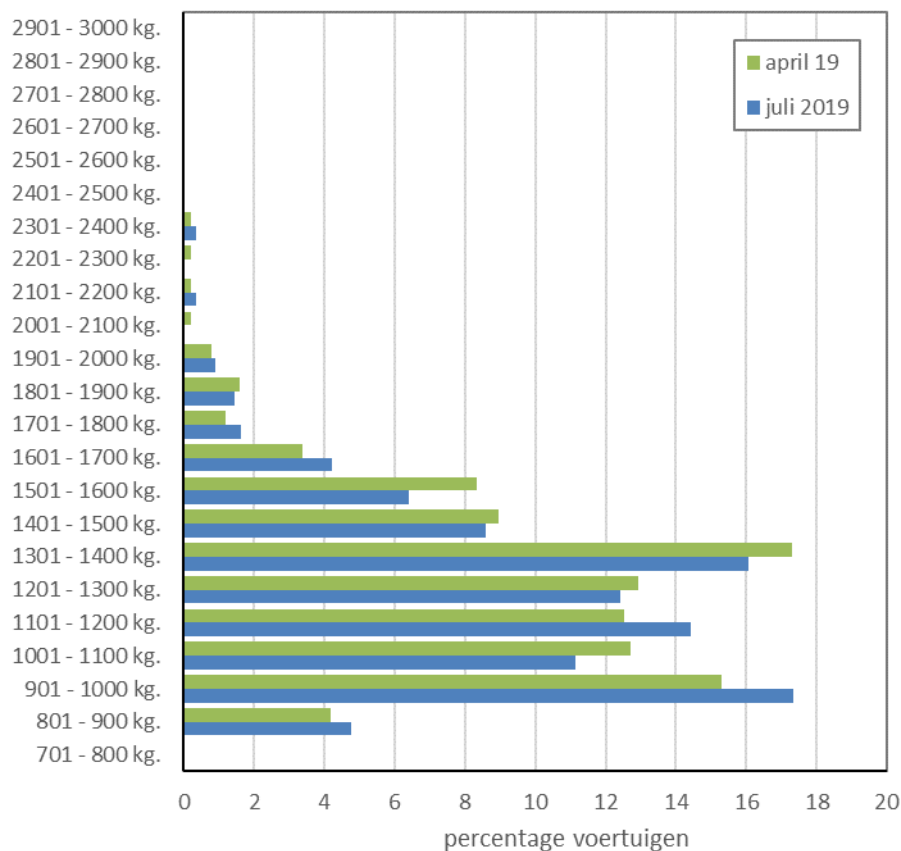


figuur 7 *Bouwjaar van de gemeten voertuigen en geregistreerde voertuigen in 2018 volgens het CBS*

De verdeling van de leeftijden van het Nederlandse wagenpark zijn in de grafiek van het CBS iets vlakker dan bij de monitoringsmeting. In de bouwjaar 2004 tot en met 2015 is er een verhoudingsgewijs een groter aantal voertuigen gemeten door BOS ten opzichte van de CBS-gegevens. De allerjongste en de alleroudste voertuigen (<één jaar en >vijftien jaar) waren tijdens de meetcampagnes iets minder vertegenwoordigd dan in de CBS-gegevens.

### 4.2.2 Voertuigmassa

Op basis van de kentekens van de gemeten voertuigen is nagegaan wat het rijklaargewicht van de voertuigen is. De resultaten van beide toetsmomenten in 2019 staan in figuur 8.



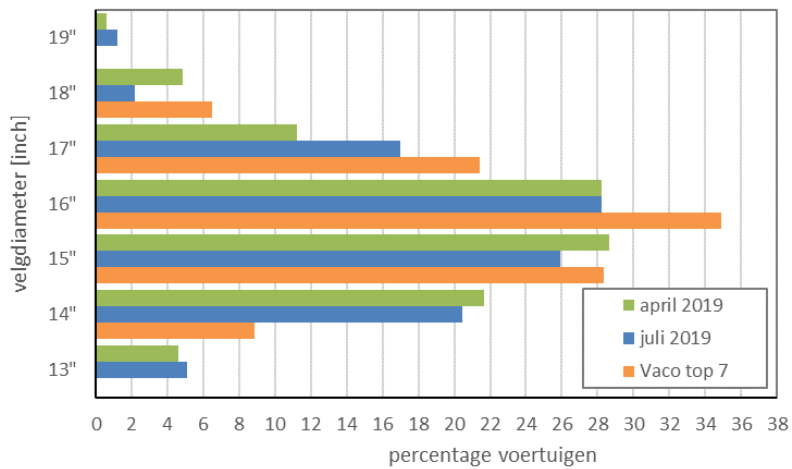
figuur 8 Massa rijklaar van de voertuigen waaraan gemeten is

Ook hier komen de gevonden resultaten van de twee meetsessies behoorlijk goed met elkaar overeen.

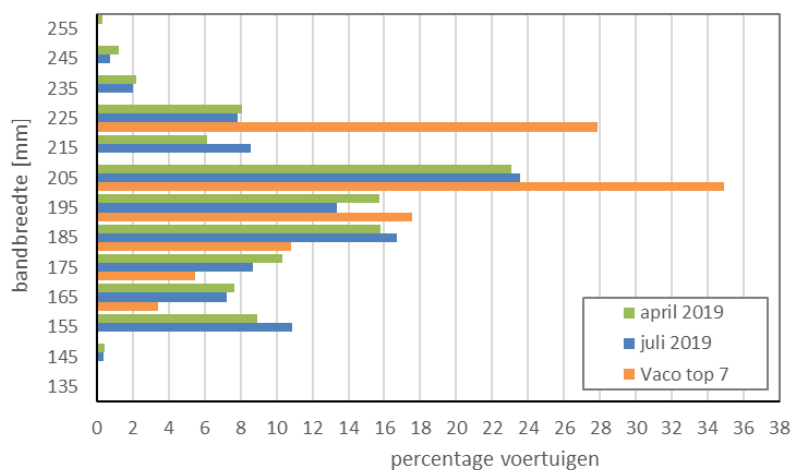
#### 4.2.3 Bandenmaten

De bedrijfstakorganisatie voor de banden- en wielenbranche VACO registreert onder andere de bandenverkoop in Nederland. De VACO heeft eerder gegevens aangeleverd voor bandenlabelonderzoek [6]. Dit betrof de top-7 van de meest verkochte bandenmaten van de top-7 meest verkochte merken in 2017.

Tijdens de metingen zijn ook de bandenmaten geregistreerd. Het vergelijk van de gemeten banden met de 'top-7' van de VACO gebeurt op basis van bandbreedte en velgdiameter. In de volgende figuren zijn de resultaten gepresenteerd.



figuur 9 Velgdiameter van de gemeten banden en top-7 verkopen volgens de VACO



figuur 10 Bandbreedte van de gemeten banden en top-7 verkopen volgens de VACO

De gegevens van de eerste monitoringsmeting komen in grote lijnen goed overeen met de VACO bandengegevens. Er is een kleine afwijking in de bandbreedtes va 205, 215 en 225. In de top-7 van VACO ontbreekt de bandbreedte van 215 mm. Het is mogelijk dat daardoor een groter aantal banden met een breedte van 205 mm en 225 mm in de top-7 staat.

## 5 Het effect van TPMS

TPMS (Tyre Pressure Monitoring System) is een bandenspanning-meetsysteem in moderne auto's. Het systeem zou effect moeten hebben op de mate van (ernstige) onderspanning van autobanden en daarmee effect op de campagne KdBB en het onderhoudsproject. Binnen de campagne is al diverse keren bediscussieerd wat het gunstige of ongunstige effect van TPMS zou zijn op bandenspanning. Om deze discussie te voeden met enkele cijfers is bij deze 1-meting een Quick-scan gemaakt van het effect van TPMS op onderspanning.

De voorzichtige conclusie is dat TPMS

- Een gunstig effect heeft op de mate waarin ernstige onderspanning voorkomt ( $\leq -0,5$  bar);
- Het aantal gevallen met ernstige onderspanning niet tot nul reduceert;
- Géén effect heeft op het aantal voertuigen met kleine onderspanning.

### 5.1 Werking van het systeem

TPMS meet de bandenspanning in het voertuig bij het opstarten en tijdens het rijden en waarschuwt de bestuurder als er belangrijke onderspanning optreedt. TPMS is in Europa verplicht op nieuw verkochte voertuigen vanaf 1 november 2014, maar werd al zeker tien jaar daarvoor vrijwillig door fabrikanten ingevoerd in een groeiend aantal voertuigmodellen. In het begin waren dit alleen de luxere modellen, later werd TPMS bij steeds meer modellen ingevoerd. Het is onduidelijk hoe het percentage voertuigen met TPMS zich heeft ontwikkeld als functie van het bouwjaar. Zeker is dat vanaf bouwjaar 2015 100% van de voertuigen is uitgerust met TPMS. Voertuigen vanaf bouwjaar 2015 vormen 16% van de huidige steekproef. Dit betekent dat minimaal 16% van de voertuigen, maar waarschijnlijk ruim meer, is uitgerust met TPMS. Dit percentage zal komende jaren nog verder groeien en dat betekent dat meer automobilisten worden gefaciliteerd met meetwaarden en waarschuwingssignalen en dat het aantal voertuigen met grote onderspanning mogelijk zal verminderen.

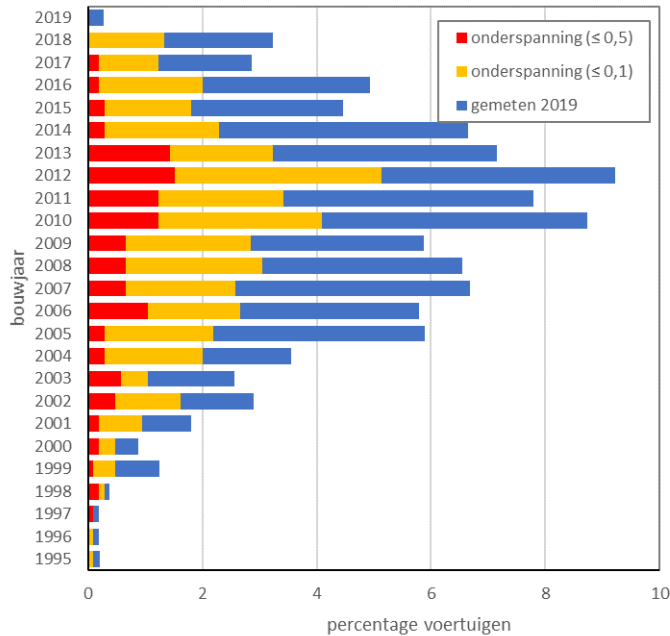
Er zijn directe en indirecte meetsystemen. Directe meetsystemen werken met druksensoren in de band en kunnen de bestuurder een meetwaarde per band geven. Indirecte meetsystemen werken via het ABS-signaal en meten de draaisnelheidsverschillen tussen de wielen. Die indirecte systemen geven alleen een waarschuwing (lampje of piepje) als er een grote afwijking is van één van de vier wielen. Alle TPMS systemen moeten een waarschuwing geven bij méér dan 20% onderspanning en/of bij een spanning lager dan 1,5 bar. Directe meetsystemen geven meer informatie en zijn nauwkeuriger dan indirecte meetsystemen. Indirecte meetsystemen reageren niet altijd als alle vier de wielen geleidelijk evenveel spanning verliezen.

Als TPMS verplicht is voor een bepaald voertuig, geldt deze verplichting ook als er winterbanden worden gemonteerd. Voertuigen met een indirect meetsysteem moeten gereset worden als er nieuwe banden en/of velgen worden gemonteerd. Bij voertuigen met een direct meetsysteem moeten alle velgen een eigen sensor hebben. Dit gaf, zeker in het begin nogal wat problemen. Extra sensoren waren aanvankelijk duur (200 à 300 euro per set van vier). Als er andere velgen met winterbanden worden gemonteerd, moet het TPMS-systeem opnieuw ingeleerd worden. Deze "rompslomp" met TPMS kan (mede) een reden zijn voor de groeiende populariteit van allseasonbanden.

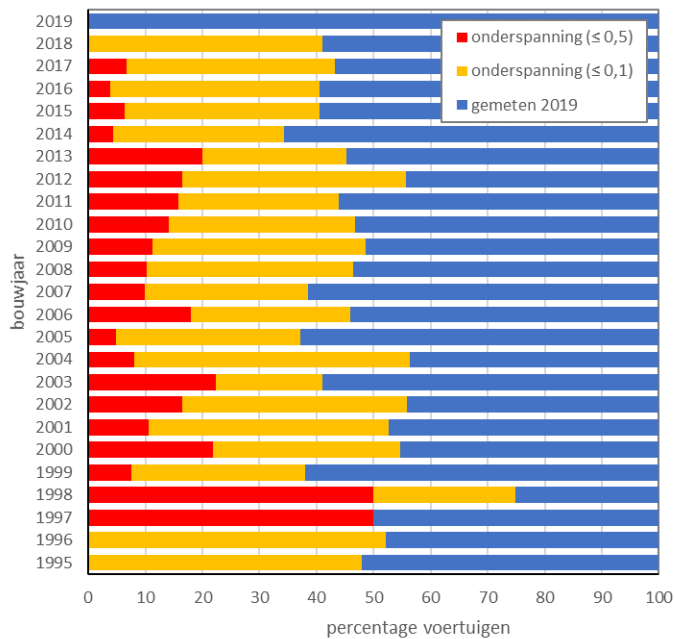
In het begin waren de meeste systemen van het indirecte type, maar steeds meer fabrikanten gaan over op directe meetsystemen. Anno 2019 wordt circa 2/3 van de nieuwe voertuigen uitgerust met directe meetsystemen.

## 5.2 TPMS en meetresultaten

Rekening houdend met de invoeringsdatum van TPMS, zou verwacht kunnen worden dat vanaf bouwjaar 2014 minder voertuigen een te lage bandenspanning hebben. Met name de grote (kritische) afwijkingen zouden aanzienlijk gereduceerd moeten zijn.



figuur 11 Bouwjaren van de gemeten voertuigen in 2019 met daarin aangegeven het aandeel met onderspanning



figuur 12 Gemeten voertuigen in 2019 met per bouwjaar het aandeel met onderspanning

In figuur 11 is per bouwjaar het percentage gemeten voertuigen weergegeven met daarin het aandeel van die voertuigen dat een onderspanning heeft ( $\leq -0,1$  bar) en dat een gevaarlijke onderspanning ( $\leq -0,5$  bar) heeft. Dezelfde resultaten zijn weergegeven in figuur 12, maar dan met het relatieve aandeel per bouwjaar. Dat wil zeggen: een score van 20% betekent dat één op de vijf voertuigen van dat bouwjaar onderspanning heeft.

In figuur 12 vallen de bouwjaren 2019 en <1999 op, maar dit betreft slechts een klein aantal voertuigen, waardoor percentages niet betrouwbaar bepaald kunnen worden. In de tussenliggende bouwjaren lijkt er een verschil tussen de voertuigen van vóór 2014 en de voertuigen vanaf 2014. Het percentage voertuigen met gevaarlijke onderspanning ( $\leq -0,5$  bar) lijkt duidelijk kleiner bij de jongste groep voertuigen. Opvallend is wel dat er bij de voertuigen met bouwjaar 2014 t/m 2017 nog steeds een aantal voertuigen met gevaarlijke onderspanning ( $\leq -0,5$  bar) voorkomt, ondanks het feit dat deze voertuigen uitgerust moeten zijn met TPMS en dat TPMS hiervoor zou moeten waarschuwen. Er is gesuggereerd dat dit mogelijk te maken heeft met de  $+0,2$  bar winterbandcorrectie die BOS wél hanteert en TPMS (waarschijnlijk) niet. Dit kruiseffect is in dit stadium echter nog niet onderzocht.



## 6 Resultaten en conclusies

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste resultaten en conclusies samengevat.

Uit de meetresultaten blijkt dat 47% van de gemeten voertuigen ten minste één band heeft met een te lage bandenspanning. Van de gemeten banden (vier per voertuig) heeft 32% een te lage spanning. Te laag betekent dat de gemeten bandenspanning minimaal 0,1 bar lager is dan de voorgeschreven bandenspanning voor een voertuig met halve belading. Ruim 12% van de voertuigen heeft tenminste één band met een gevaarlijke onderspanning van 0,5 bar of meer.

Dit resultaat van de 1-meting van 47% kan direct worden vergeleken met het resultaat van de 0-meting (52%). Vanwege de specifieke meetsetup voor deze monitoring kunnen deze resultaten echter niet direct worden vergeleken met eerdere uitspraken (bijvoorbeeld over 60% onderspanning).

Voor deze 1-meting zijn twee meetsessies uitgevoerd in april, respectievelijk juli 2019 in de parkeergarage van IKEA Amersfoort. Bij iedere meetsessie is aan ruim 500 voertuigen gemeten. In april was ruim 16% van de voertuigen voorzien van winterbanden. In juli was dit nog ruim 9%

Het uitgangspunt voor een correcte bandenspanning is de bandenspanning die de voertuigfabrikant voorschrijft voor half beladen voertuigen. Met een eventuele aanpassing voor vol beladen voertuigen wordt geen rekening gehouden. Voor winterbanden wordt de doelspanning verhoogd met 0,2 bar. Een eventuele correctie voor warm gereden banden was niet nodig vanwege de gekozen meetsetup.

Deze metingen zijn goed geschikt als monitoring om de ontwikkeling van de bandenspanning te monitoren. De opzet van de meting geeft een representatieve doorsnee van het Nederlandse wagenpark en geeft goed reproduceerbare resultaten die tamelijk ongevoelig zijn voor versturende factoren, met name temperatureffecten.

De verplichting van TPMS per 2014 lijkt bij te dragen aan de verbetering van de bandenspanning. Het percentage voertuigen met gevaarlijke onderspanning ( $\leq -0,5$  bar) blijkt lager te zijn bij voertuigen vanaf bouwjaar 2014. Tegelijkertijd is gevaarlijke onderspanning nog niet uitgebannen bij voertuigen vanaf bouwjaar 2014. TPMS of bouwjaar lijkt geen effect te hebben op het percentage voertuigen met kleine onderspanning

## 7 Discussie en aanbevelingen

Uit dit onderzoek volgt een aantal aandachtspunten, onduidelijkheden en aanbevelingen voor vervolgonderzoek. Deze komen voor een deel overeen met de punten naar aanleiding van de nulmeting. Gelijke punten worden kort samengevat, nieuwe punten worden in dit hoofdstuk toegelicht en vastgelegd. Daarmee wordt invulling gegeven aan de overkoepelende onderzoeksvraag: het vastleggen van aanvullende inzichten.

### 7.1 Welke afwijking is relevant en hoe ernstig is overspanning?

Onderspanning is ongewenst vanwege toenemende CO<sub>2</sub>-uitstoot, slijtage, wegligging en veiligheid. Maar ook overspanning is slecht voor slijtage, wegligging, veiligheid en daarnaast ook voor comfort. De eerste vraag is welke afwijking van het voorschrift als ernstig moet worden bestempeld. De tweede vraag is hoe ernstig overspanning is en of dit relevant zou moeten zijn voor de campagne Kies de Beste Band. TPMS-systemen waarschuwen pas bij 20% onderspanning (ca. 0,5 bar). 5,6% van de banden heeft 0,5 bar of méér onderspanning.

### 7.2 Invloed belading

Bij de meeste auto's wordt er bij de voorgeschreven bandenspanning onderscheid gemaakt in de mate van belading. Veelal zijn er twee waarden, één voor de halve belading en één voor volle belading. Soms wordt er nog een extra waarde gegeven voor het langdurig rijden met hoge snelheid.

Bij het huidige onderzoek wordt er van uit gegaan dat alle auto's zouden moeten rijden met de laagste voorgeschreven bandenspanning voor de halve belading. Een deel van de automobilisten zal echter een hogere doelspanning hebben, omdat zij met een vol beladen voertuig rijden. Een gemeten bandenspanning tussen de twee voorgeschreven bandenspanningen (voor half en vol beladen voertuig) wordt in de huidige systematiek geregistreerd als overspanning, maar zou voor auto's met volle belading eigenlijk als onderspanning moeten worden geregistreerd. Het totaal aantal voertuigen met onderspanning zou hierdoor toenemen.

### 7.3 Invloed temperatuur en temperatuurcorrecties

De feitelijke bandenspanning is sterk afhankelijk van de omgevingstemperatuur en van de warmteontwikkeling in en rond de band en daarmee van het rijgedrag. Vanwege de variërende temperatuur varieert de druk in de band. De bandenspanning verandert ongeveer 0,1 bar per 10 graden temperatuurverandering. Het temperatuurverloop van de band kan gemakkelijk meer dan 50 graden over de dag variëren en nog meer tussen twee bandenpompmomenten. De invloed van deze temperaturen kan daardoor gemakkelijk groter zijn dan 0,5 bar en beïnvloedt dus in zeer belangrijke mate de bandenspanning van een voertuig.

De invloed van temperatuur en de soms daarvoor geadviseerde gecorrigeerde bandenspanning (b.v. +0,2 bar voor winterbanden) is een interessant punt waarvoor verdere discussie zinvol is.

### 7.4 TPMS

Men zou mogen verwachten dat TPMS een rol speelt bij de mate van onderspanning. Bestuurders zouden zich vaker bewust moeten zijn van bandenspanning en zij zouden gewaarschuwd moeten worden voor gevaarlijke onderspanning ( $\leq -0,5$  bar). Aan de andere kant kunnen bestuurders ook in slaap worden gesust vanwege TPMS. De eigen verantwoordelijkheid en frequentie van de

controlemomenten kunnen verminderen omdat men denkt dat TPMS alles regelt. Kleine onderspanning zou op die manier vaker voor kunnen gaan komen.

In het onderhavige onderzoek was er plaats voor een eerste Quick-scan met betrekking tot TPMS. Er zijn in deze Quick-scan nog een hoop invloedsfactoren niet onderzocht. Het is bijvoorbeeld onduidelijk hoe het percentage voertuigen met TPMS zich heeft ontwikkeld als functie van het bouwjaar. Op dit moment is niet bekend welke variant TPMS de voertuigen gemonteerd hebben en hoe dit zich heeft ontwikkeld vanaf bouwjaar 2014. Het is nog niet onderzocht of de geconstateerde gevallen van ernstige onderspanning overmatig worden beïnvloed door een winterbandencorrectie. Het is ook niet bekend of bij voertuigen met gevaarlijke onderspanning het TPMS een waarschuwing op het dashboard aangaf. Ook is nog onbekend hoe bestuurders reageren op TPMS-waarschuwingen. Gezien de berichten op internet en in de pers zijn er mensen die bewust of onbewust de waarschuwing van TPMS negeren (zie bijvoorbeeld [7] en [8]).

Mogelijk is via het kenteken te achterhalen welke voertuigen welk TPMS-systeem hebben (direct, indirect, géén) en de meetresultaten tegen die parameter te analyseren. Bij iedere vervolgmeting zal het aantal voertuigen met TPMS zijn gegroeid. Het advies is om hier in de toekomst rekening mee te houden. Mogelijk kan dit onderdeel zijn van de vragenlijst voor BOS-medewerkers bij de volgende monitoringsmeting.

## 8 Literatuur

- [1] “Nulmeting bandenspanning”, M+P.MIENM.17.04.1, 17 december 2018;
- [2] “GRRF TPMS Task Force Conclusions”, rapport TPM-03-02\_rev1, Version 05 dd. 18 June 2008;
- [3] “OICA Study about Influence Factors to the Low Tire Pressure Warning Threshold”, GRRF TPMS Task Force, document TPM-03-07, 19 June 2008;
- [4] Voertuiggegevens 2017 CBS,  
<https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/82044NED/table?ts=1529569835048>;
- [5] Mobiliteit in cijfers BOVAG en RAI-vereniging,  
<https://bovagrai.info/auto/2017/registraties/2-5-ontwikkeling-gemiddelde-voertuighoogte-breedte-en-gewicht/>;
- [6] “Potential benefits of Triple-A tyres in the Netherlands”; van Zyl e.a.; TNO 2014 R10735; Juni 2014
- [7] <https://www.trouw.nl/binnenland/taakstraf-voor-automobilist-die-waarschuwingssignaal-van-auto-negeerde~b5c6cd9e/?referer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>
- [8] <https://www.nrc.nl/nieuws/2019/08/01/een-controlelampje-negeren-kan-niet-meer-a3968897>

Bijlage A

---

## **Kalibratiecertificaten meetapparatuur**



# IJK RAPPORT BANDENSPANNINGSMETER

De meting is uitgevoerd met perslucht / ~~stikstof~~ en een gekalibreerd instrument dat minimaal eenmaal per jaar wordt gekalibreerd door een RVA geaccrediteerde instantie.

Merk instrument: SPECIAL INSTRUMENTS Type: PREMO SR Typenummer: 1876  
Meetbereik: 0 - 15 BAR Kalibratie certificaat nr.: 1700313.1.2

Ten behoeve van buggy: F

Testdruk (in BAR)	Aangegeven waarde (in BAR)	Afwijking (in BAR)
0,5	0,48	0,02
1,0	0,99	0,01
1,5	1,48	0,02
2,0	1,95	0,05
2,5	2,47	0,03
3,0	2,96	0,04
3,5	3,45	0,05

Datum onderzoek: 26-01-2018

Uitgevoerd door: MENNO KONINGS

Toegestane afwijking 0,05 BAR

Het instrument is: Goedgekeurd / ~~Afgekeurd~~