



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



Rapport

## Monitoring bandenspanning - de zesde monitoringsmeting (6-meting)

## Colofon

Opdrachtnemer M+P raadgevende ingenieurs BV

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

Opdrachtnummer 4500355900

Titel Monitoring bandenspanning - de zesde monitoringsmeting (6-meting)

Rapportnummer M+P.MIW.24090.2

Revisie 0

Datum 28 november 2024

Aantal pagina's 19

Auteurs ing. Mark Mertens  
ir. Jan Hooghwerff

Contactpersoon ing. Mark Mertens | 073-6589050 | info@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 NLingenieurs | 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).

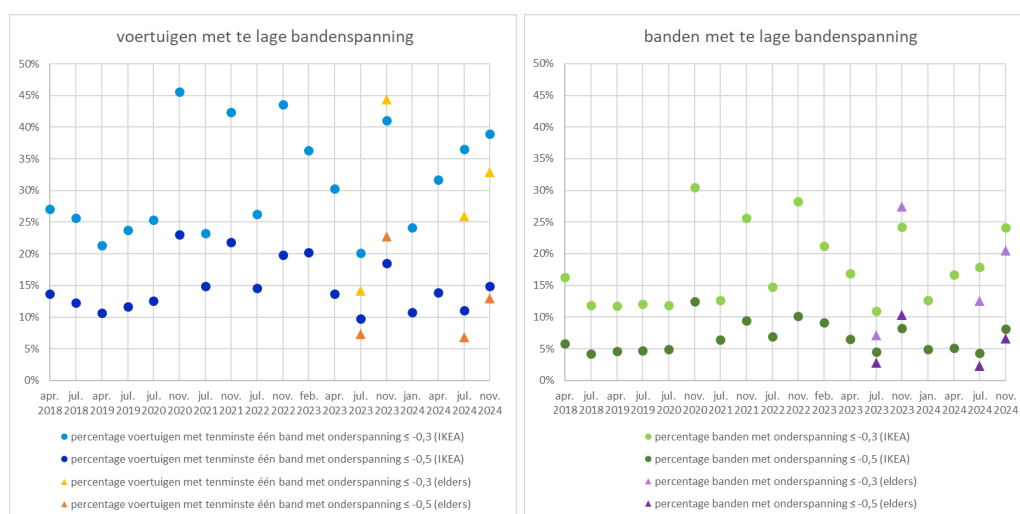
## Samenvatting

In opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) voert M+P periodiek onderzoek uit naar de ontwikkeling van de bandenspanning van Nederlandse personenauto's. De focus ligt op de correctheid van de gemeten bandenspanning in relatie tot de door de autofabrikant voorgeschreven bandenspanning. Het verbeteren van de bandenspanning en de bandenlabelscores van het Nederlandse wagenpark en het periodiek monitoren ervan zijn onderdeel van het Klimaatakkoord. Het IenW-programma Kies de Beste Band (KdBB) geeft hierin samenwerking met branche- en consumentenorganisaties uitvoering aan. Autobanden verliezen hun luchtdruk met een tempo van 0,05 – 0,2 bar per maand en moeten daarom regelmatig bijgepompt worden.

In 2018 is een 0-meting uitgevoerd, gevolgd door jaarlijkse monitoringsmetingen. Deze rapportage geeft het resultaat van de zesde monitoringsmeting in 2024. Het onderzoek is uitgevoerd door M+P in samenwerking met De Groene Garage.

De gehanteerde procedure voor deze meting komt in de basis overeen met die van de voorgaande sessies. Het aantal meetsessies en meetlocaties is echter uitgebreid ten opzichte van de eerste onderzoeken. Op de 'vaste' meetlocatie in de overdekte parkeergarage van IKEA Amersfoort zijn in plaats van twee meetsessies sinds 2023 vier sessies uitgevoerd verspreid over het jaar. Daarnaast zijn twee meetsessies uitgevoerd in de open lucht op andere locaties in het land: één keer in Waalwijk en één keer in Emmen. In deze zes meetcampagnes zijn in totaal ruim 1.800 voertuigen gemeten, tegen circa 1.000 in de jaren daarvoor.

Bij de beoordeling van de resultaten is gekeken welk aandeel van de voertuigen minimaal één band heeft met onderspanning. Daarnaast is gekeken hoeveel banden onderspanning hebben. De grens voor onderspanning is daarbij gelegd op -0,3 bar. Daarnaast is vastgesteld welk aandeel voertuigen ten minste één band heeft met een spanning van -0,5 bar. Een onderspanning van -0,5 bar of meer wordt beschouwd als een gevaarlijke onderspanning. Voertuigen met banden met een gevaarlijke onderspanning zijn een belangrijk aandachtspunt met betrekking tot verkeersveiligheid.

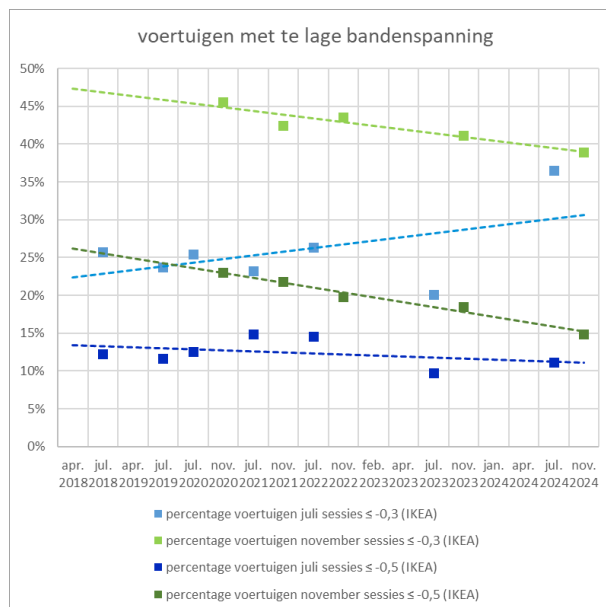


figuur 1

*Resultaten van de monitoringsmetingen sinds 2018 als gekeken worden per voertuig (links) en voor afzonderlijke banden (rechts). Per toetsmoment is aangegeven wanneer de sessie plaatsvond. De resultaten van de metingen in Waalwijk en Emmen zijn anders gemarkeerd dan die bij IKEA Amersfoort*

In de afgelopen jaren zagen we zowel bij de voertuigen als bij de banden met onderspanning een trend met aflopende percentages van de winter tot de zomer, dit is met name goed zichtbaar in de toetsmomenten van november 2022 tot juli 2023. In november 2023 waren de percentages voertuigen en banden met onderspanning weer hoger. In januari 2024 vinden we nu lagere percentages dan we verwacht hadden op basis van de trend van vorig jaar. De percentages voertuigen en banden met onderspanning zijn in april, juli en november 2024 oplopend als we kijken naar de ondergrens van -0,3 bar. Bij de ondergrens van -0,5 bar zien we deze verschillen echter niet: die resultaten zijn in januari, april, juli en november 2024 telkens in dezelfde orde van grootte. De hogere percentages voertuigen en banden met onderspanning in juli zien we niet alleen bij IKEA Amersfoort. Ook op de meetlocatie in Waalwijk zien we ten opzichte van 2023 dat voor de grens van -0,3 bar het percentage hoger is dan in april 2023. Net als bij IKEA Amersfoort zijn de resultaten voor de grens van -0,5 bar vergelijkbaar voor juli 2023 en juli 2024. In dit onderzoek is niet verder onderzocht wat de oorzaak is voor het hoge percentage voertuigen met een onderspanning van ten minste -0,3 bar in juli. Wellicht zijn het de ongebruikelijk natte winter en voorjaar van 2024 waardoor bestuurders minder gemotiveerd waren om tijdig de bandenspanning te (laten) controleren.

In de langetermijnresultaten lijkt een gunstige trend waarneembaar die duidt op een, gemiddeld, afnemend percentage voertuigen met een te lage bandenspanning. In figuur 2 zijn de resultaten van de meetsessies in juli en november bij IKEA Amersfoort gegroepeerd gepresenteerd. Daarbij is ook de bijbehorende trendlijn geplot. Hierbij valt de sessie van juli 2024 opnieuw op, omdat die afwijkt van de trend. Maar ook hier geldt dit alleen voor de ondergrens van -0,3 bar, voor de ondergrens van -0,5 bar liggen de resultaten van juli 2024 in lijn met de vorige metingen.



figuur 2

*Afwijking van de bandenspanning ten opzichte van de voorgeschreven spanning per voertuig voor de toetsmomenten in juli en november voor de jaren 2018 tot en met 2024 bij IKEA Amersfoort*

Het trekken van conclusies op basis van deze grafiek is voor de juli-sessies niet eenvoudig aangezien het resultaat van de sessie in juli 2024 zo sterk afwijkt van de overige resultaten. Als we het resultaat van juli 2024 als 'uitschieter' bestempelen en buiten beschouwing laten, dan kunnen we concluderen dat sinds 2018, in de zomer, ruim 10% minder voertuigen met onderspanning rijden. Met de november-meetsessies zijn we in 2020 gestart. Op basis van die trendlijnen kunnen

we concluderen dat sinds 2020, in het najaar, ruim 20% minder voertuigen met onderspanning rijden.

Bij de beoordeling van de resultaten moet er rekening mee worden gehouden dat er enkele afwijkende “Corona-jaren” tussen zitten waarin op diverse momenten de mobiliteit in Nederland afwijkend was. Daarnaast is niet onderzocht wat het effect is van de meteorologische omstandigheden op de zorg voor auto en banden. Zoals eerder aangegeven waren de winter en voorjaar van 2024 ongebruikelijk nat, bij slecht weer hebben bestuurders mogelijk minder motivatie om hun bandenspanning te (laten) controleren.

# Inhoud

	Samenvatting	3
1	Inleiding	7
1.1	Aanleiding	7
1.2	Onderzoeksvraag	7
1.3	Leeswijzer	7
2	Aanpak	8
2.1	Opzet van het onderzoek	8
2.2	Bandenspanningsmetingen door De Groene Garage	8
2.3	Temperatuurcorrecties	9
2.4	Grenswaarde	9
2.5	'Winterbandencorrectie'	10
3	Resultaten van de 5-meting	11
3.1	Aantal voertuigen met onderspanning	11
3.2	Aantal banden met onderspanning	12
3.3	Monitoring van de bandenspanning in de tijd	12
4	Robuustheid van de steekproeven	15
4.1	Aanpak statistische toets	15
4.2	Resultaten en interpretatie	15
5	Resultaten en conclusies	18
6	Literatuur	19

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Binnen het programma Kies de Beste Band (KdBB) werken Rijksoverheid, branche- en consumentenorganisaties samen. Het doel is om het Nederlandse wagenpark veiliger, zuiniger, schoner en stiller te krijgen met de juiste bandenspanning en betere bandenlabelscores. Publiekscampagnes om het bandenbewustzijn van automobilisten te vergroten maken onderdeel uit van het KdBB-programma. Het programma geeft uitvoering aan de in het Klimaatakkoord opgenomen onderdelen verbetering bandenspanning en bandenlabelscores van het Nederlandse personenwagenpark en de periodieke monitoring ervan.

Het aanhouden van de juiste bandenspanning is essentieel voor de prestaties van het voertuig en de levensduur van de band. Autobanden verliezen hun luchtdruk met een tempo van 0,05 – 0,2 bar per maand. Om de bandenspanning op het gewenste niveau te houden, moet deze regelmatig gecheckt en, indien nodig, verbeterd worden. Uit diverse onderzoeken blijkt dat een groot deel van de personenwagens met onderspanning rijdt.

## 1.2 Onderzoeksvraag

Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) monitort hoe de bandenspanning van het Nederlandse wagenpark zich ontwikkelt. Daartoe zijn in 2018 een 0-meting [1] en in 2019, 2020, 2021, 2022 en 2023 monitoringsmetingen uitgevoerd [2] [3] [4] [5] [6]. Het ministerie heeft M+P gevraagd om het vervolgonderzoek in 2024 uit te voeren. De procedure voor de zesde monitoringsmeting (6-meting) komt in de basis overeen met de voorgaande metingen. Sinds 2023 is het aantal meetsessies echter uitgebreid. Er zijn twee nieuwe meetlocaties toegevoegd. Dit is om te verifiëren dat gevonden trends niet alleen een lokaal effect zijn. Gevraagd is om de resultaten van deze dataset te analyseren en eventuele trends in de tijd vast te leggen.

## 1.3 Leeswijzer

In dit rapport is beschreven hoe M+P dit onderzoek heeft uitgevoerd. In hoofdstuk 2 worden de opzet en aanpak van de monitoringsmeting beknopt toegelicht. In hoofdstuk 3 worden de resultaten van de zesde monitoringsmeting gepresenteerd. Hoofdstuk 4 bespreekt de representativiteit en herhaalbaarheid van de steekproef. De resultaten en conclusies worden tot slot besproken in hoofdstuk 5.

## 2 Aanpak

### 2.1 Opzet van het onderzoek

In dit hoofdstuk wordt beknopt beschreven hoe het onderzoek is opgezet. Een uitgebreide beschrijving van de methodiek is gegeven in de eerdere rapporten [1] [2] [3] [4]. De onderzoeksopzet in deze 6-meting is grotendeels gelijk aan de gekozen opzet van de voorgaande metingen:

- Metingen: De Groene Garage (DGG, voorheen: Band op Spanning), voert de metingen uit. Zij hebben een beproefde en uitgekristalliseerde werkwijze (zie ook hoofdstuk 2.2). Deze aanpak is vastgesteld voorafgaand aan de 0-meting en daarna telkens herhaald;
- De lokale luchttemperatuur wordt gemeten. Bij een grote afwijking van de referentietemperatuur van 20°C worden de meetresultaten van de bandenspanning gecorrigeerd naar deze referentietemperatuur (zie ook hoofdstuk 2.3).
- Om invloed van opwarming van de banden door rijden en zoninstraling te voorkomen, worden vier van de zes sessies binnen de meetcampagne uitgevoerd in de overdekte parkeergarage van IKEA in Amersfoort. Alleen banden van voertuigen van personen die terugkomen uit de winkel worden gemeten. Verondersteld wordt dat de banden dan lang genoeg stil hebben gestaan en zijn afgekoeld naar omgevingstemperatuur (zie ook hoofdstuk 2.3). De andere twee sessies worden op andere, minder afgeschermd, locaties uitgevoerd;
- Toetsing van de representativiteit van de voertuigvloot: met een aantal gerichte analyses wordt bepaald of de verdeling van de gemeten voertuigen in de steekproef gelijkwaardig is aan de voorgaande onderzoeken.

Deze aanpak resulteert in een robuuste methode die geschikt is om trends te ontdekken. Verstorende variabelen worden zo veel mogelijke geminimaliseerd. We kunnen er daarom van uitgaan dat eventuele trends volgend uit de steekproeven ook representatief zijn voor trends in het Nederlandse wagenpark.

Op de volgende punten wijkt de aanpak in 2023 en 2024 af van de onderzoeken daarvoor:

- Herhaling steekproef: bij IKEA Amersfoort zijn vier in plaats van twee meetcampagnes uitgevoerd;
- Meetlocaties: in zijn 2024 ook metingen uitgevoerd in de open lucht op de parkeerplaats De Els in Waalwijk en op Baander in Emmen. Om praktische redenen zijn in 2024 andere locaties in Waalwijk en Emmen gekozen dan waar in 2023 de metingen gedaan zijn;
- Omvang van de steekproef: in plaats van tweemaal 500 voertuigen is zesmaal aan circa 250 voertuigen gemeten.

### 2.2 Bandenspanningsmetingen door De Groene Garage

De Groene Garage (DGG) voert de controles uit met geïnstrueerd personeel. Een bestuurder die terug naar zijn voertuig loopt, wordt gevraagd om mee te werken aan de meting. Er is dan (meestal) toegang tot de bandenspanningssticker in het voertuig en/of het instructieboekje.

Door DGG 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 de juiste uitvoering van de auto achterhaald. Hierna levert de database van DGG doorgaans 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. Indien door de eigenaar om een afwijkende bandenspanning is verzocht, dan wordt dit verzoek ingewilligd, geregistreerd en aangebracht op het voertuig.

De medewerker checkt en registreert de voor- en achterbandenmaten. Vervolgens worden noodzakelijke correctiefactoren gecheckt. Indien de banden nog warm zijn van het rijden, wordt hiervoor een correctie toegepast. In dit onderzoek is dit niet van toepassing voor de metingen bij de IKEA omdat de bestuurders gevraagd worden als ze de winkel verlaten. We nemen aan dat de banden dan voldoende afgekoeld zijn tot de omgevingstemperatuur. Een eventuele correctie voor de omgevingstemperatuur wordt automatisch door de meetapparatuur aangebracht (zie ook hoofdstuk 2.3). 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. De actuele bandenspanning wordt dus 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.

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;
  - Zomerband of winter- / allseasonband;
  - Voorgeschreven bandenspanningen;
- Temperatuurcorrectie;
- Bandenspanning per band.

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

## 2.3 Temperatuurcorrecties

Er wordt ook rekening gehouden met een aantal temperatuurcorrecties. Met oplopende temperatuur loopt immers ook de druk op in een band.

- Een correctie voor warm gereden banden kan in deze meetcampagne van toepassing zijn. Bij de IKEA gaan we ervan uit dat voertuigen worden gemeten voldoende lang stil hebben gestaan om de banden af te laten koelen. Op de andere locaties is dit minder zeker en wordt hiervoor indien nodig gecorrigeerd.
- Van de voorgeschreven bandenspanning wordt verondersteld dat deze waarde gebaseerd is op een omgevingstemperatuur en bandtemperatuur van 20 °C. Er wordt een temperatuurcorrectie toegepast van 0,1 bar per 10 °C afwijking, echter alleen als de omgevingstemperatuur lager is dan 10 °C of hoger dan 30 °C.

## 2.4 Grenswaarde

In theorie heeft een band onderspanning als deze een afwijking heeft van -0,1 bar of groter ten opzichte van de voorgeschreven bandenspanning. Er kunnen kleine afwijkingen optreden die een uitwerking hebben op de gemeten bandenspanning. Naast het 'natuurlijke verlies' van bandenspanning, zijn er extra factoren die meespelen in de variatie in de tijd. Denk daarbij bijvoorbeeld aan afronding van waarden in de meetapparatuur en aan verandering van de

buitenluchttemperatuur tussen het moment van oppompen en het moment van meten. Ook het simpelweg aansluiten van de slang van de meetapparatuur zorgt voor een (beperkte) verlaging van de banddruk. De lucht gaat dan immers uit de band om bij de meetapparatuur te komen. De onzekerheid van de uitgevoerde meting lag hierdoor in dezelfde orde van grootte als de gekozen grenswaarde.

Om het effect van deze kleine verschillen uit te sluiten, wordt in het onderzoek gekeken naar de grenswaarden -0,3 bar en -0,5 bar.

## 2.5 'Winterbandcorrectie'

Het Three Peak Mountain Snow Flake (3PMSF) symbool op een band geeft aan dat de band voldoet aan de tests en specifieke minimumeisen voor geschiktheid onder winterse omstandigheden. Naast 'echte' winterbanden dragen ook de meeste moderne allseasonbanden het 3PMSF-symbool.

Bij bandenprofessionals is het gebruikelijk om voor banden met het 3PMSF-symbool een correctie toe te passen van +0,2 bar boven op de adviesspanning van de voertuigfabrikant. Dit omdat ervan uitgegaan wordt dat winterbanden bij lagere temperaturen gebruikt worden dan waarbij ze op spanning worden gezet. Het doel hiervan is om alvast vooruit te corrigeren voor een toekomstige lagere buitentemperatuur in winterse omstandigheden. Een lagere buitentemperatuur resulteert immers in een lagere bandenspanning.

Deze correctie is bekend bij bandenexperts, er zijn echter weinig automobilisten die hier bekend mee zijn. De kans is dus niet groot dat een automobilist zelf ook deze correctie toe zal passen als deze de bandenspanning controleert. Veel auto's met winterbanden zullen alleen de gematigde Nederlandse winter meemaken en bijvoorbeeld niet naar een wintersportbestemming gaan. Daarnaast kan de vraag gesteld worden of deze correctie ook nog wel van toepassing is voor auto's die in de zomer nog op winterbanden staan, laat staan voor allseasonbanden met het 3PMSF-symbool in de zomer.

Voor het monitoringsonderzoek is gekozen om de analysemethode te hanteren waarbij de correctie niet toegepast wordt. De motivatie hiervoor is dat je de eindgebruiker die de banden oppompt volgens de instructie (en dus zonder 'winterbandcorrectie') niet af kunt rekenen op een relatief onbekende correctie.

### 3 Resultaten van de 6-meting

De metingen voor de 6-meting zijn door DGG op zes momenten uitgevoerd. In tabel I zijn de details van de zes metingen gegeven. Hierbij is ook aangegeven welk percentage van de voertuigen banden had met het Three Peak Mountain Snow Flake (3PMSF) symbool.

*tabel I Details van de zes uitgevoerde meetsessies voor de 6-meting*

sessie	meetperiode	locatie	aantal voertuigen	percentage 3PMSF [%]
1	20 t/m 26 januari 2024	IKEA Amersfoort	295	15,3
2	18 t/m 24 april 2024	IKEA Amersfoort	259	13,1
3	1 t/m 7 juli 2024	De Els Waalwijk	250	11,2
4	15 t/m 20 juli 2024	IKEA Amersfoort	271	6,6
5	1 t/m 11 november 2024	IKEA Amersfoort	316	7,3
6	18 t/m 24 november 2024	Baander Emmen	261	18,0

#### 3.1 Aantal voertuigen met onderspanning

Voor dit onderzoek wordt gekeken naar de afwijking van de gemeten bandenspanning ten opzichte van de door de autofabrikant voorgeschreven bandenspanning in bar. De meetresultaten worden tot één decimaal gepresenteerd.

In tabel II is aangegeven wat het percentage voertuigen is waarvan respectievelijk één, twee, drie of vier banden een spanning hebben die ten minste -0,3 bar afwijkt van de voorgeschreven bandenspanning. Vervolgens geeft tabel III hetzelfde overzicht, maar dan voor de afwijking van ten minste -0,5 bar. 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 Tyre Pressure Monitoring System (TPMS) dat sinds 2014 verplicht in alle nieuwe auto's is ingebouwd.

*tabel II Percentage voertuigen met één, twee, drie of vier banden met bandenspanning onder de voorgeschreven bandenspanning ( $\leq -0,3$  bar)*

aantal banden onderspanning	jan. IKEA [%]	apr. IKEA [%]	jul. Waalwijk [%]	jul. IKEA [%]	nov. IKEA [%]	nov. Emmen [%]
1	10,2	12,7	12,0	15,9	11,4	8,9
2	6,8	8,5	8,0	11,4	9,8	10,1
3	1,7	4,6	2,0	4,1	5,4	2,8
4	5,4	5,8	4,0	5,2	12,3	11,1
totaal	24,1	31,7	26,0	36,5	38,9	32,9

tabel III

Percentage voertuigen met één, twee, drie of vier banden met gevaarlijke bandenspanning onder de voorgeschreven bandenspanning ( $\leq -0,5$  bar)

aantal banden onderspanning	jan. IKEA [%]	apr. IKEA [%]	jul. Waalwijk [%]	jul. IKEA [%]	nov. IKEA [%]	nov. Emmen [%]
1	5,8	8,9	6,0	7,7	7,0	5,1
2	2,7	3,5	0,0	1,5	1,9	4,1
3	1,0	1,5	0,0	0,7	2,5	1,9
4	1,4	0,0	0,8	1,1	3,5	1,9
totaal	10,8	13,9	6,8	11,1	14,9	13,0

### 3.2

#### Aantal banden met onderspanning

In de voorgaande analyse werd per voertuig bekeken of er ten minste één band met onderspanning is en vervolgens hoeveel banden per voertuig. In de volgende analyse wordt gekeken naar het totaal aantal banden dat we tijdens de sessies gemeten hebben met onderspanning. Dit levert lagere percentages op. Een voorbeeld:

- Een voertuig met één enkele band met onderspanning geeft drie correct opgepompte banden en daarmee 25% onderspanning bij het *aantal banden*.
- Ditzelfde voertuig met één enkele band met onderspanning geeft nul voertuigen met correct opgepompte banden en daarmee 100% onderspanning bij *de voertuigen*.

In tabel IV staan de percentages van de banden met een afwijking van respectievelijk ten minste -0,3 bar en -0,5 bar.

tabel IV

Percentage van de banden dat een onderspanning heeft die kleiner of gelijk is aan -0,3 bar, respectievelijk -0,5 bar

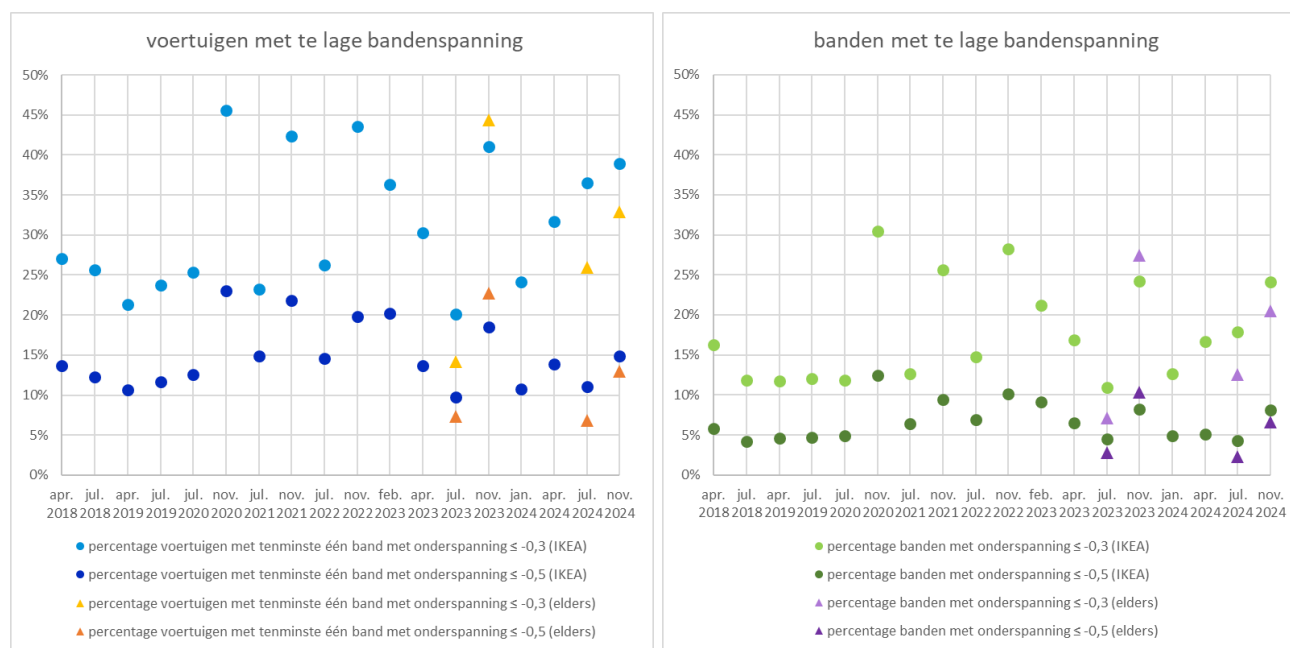
onderspanning [bar]	jan. IKEA [%]	apr. IKEA [%]	jul. Waalwijk [%]	jul. IKEA [%]	nov. IKEA [%]	nov. Emmen [%]
$\leq -0,3$	12,6	16,7	12,5	17,9	24,1	20,5
$\leq -0,5$	4,9	5,1	2,3	4,3	8,1	6,6

Zoals verwacht zijn de percentages lager dan bij het aandeel voertuigen met onderspanning. De onderlinge verhouding tussen de resultaten van de banden is echter anders dan wanneer we naar de percentages bij de voertuigen kijken.

### 3.3

#### Monitoring van de bandenspanning in de tijd

De bandenspanning wordt sinds 2018 door M+P gemonitord. Om trends in de tijd te ontdekken, worden de resultaten van de verschillende toetsmomenten onderling vergeleken. In de volgende figuren zijn de resultaten sinds 2018 grafisch weergegeven. Per toetsmoment staat aangegeven wanneer de sessie plaatsvond.



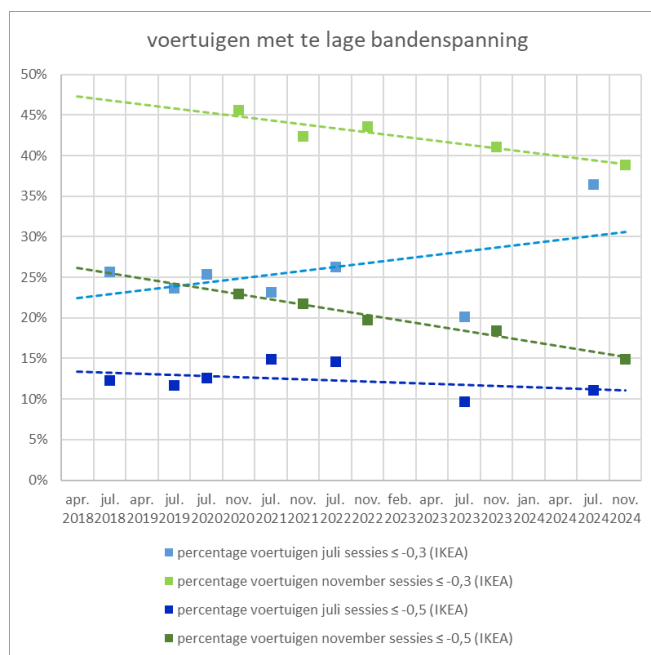
**figuur 3** *Afwijking van de bandenspanning ten opzichte van de voorgeschreven spanning per voertuig (links) en per band (rechts), per toetsmoment. De resultaten van de locaties elders dan IKEA Amersfoort zijn met andere markering getoond (driehoek)*

Uit deze figuren blijkt dat de afgelopen jaren bij de toetsmomenten in de winter (november en februari) het aandeel voertuigen en banden met een onderdruk aanzienlijk groter is dan in het voorjaar of in de zomer. Dit gold zowel voor de afwijking van -0,3 bar als voor de afwijking van -0,5 bar en groter. Dit is met name goed zichtbaar in de toetsmomenten van november 2022 tot juli 2023. In november 2023 waren de percentages voertuigen en banden met onderdruk weer hoger. In januari 2024 vinden we nu lagere percentages dan we verwacht hadden op basis van de trend van de afgelopen jaren. De percentages voertuigen en banden met onderdruk zijn in april, juli en november 2024 oplopend als we kijken naar de ondergrens van -0,3 bar. Bij de ondergrens van -0,5 bar zien we deze verschillen niet, die resultaten zijn in januari, april, juli en november 2024 telkens in dezelfde orde van grootte.

De resultaten van de metingen in Waalwijk (juli) en Emmen (november) liggen in dezelfde orde van grootte als de resultaten bij IKEA Amersfoort. Gezien de beperkte omvang van de afzonderlijke steekproeven zijn kleine verschillen uiteraard te verwachten. Daarnaast betreffen het hier geen overdekte parkeerplaatsen en kan zoninstraling ook een rol spelen, wat een hogere bandenspanning op kan leveren en daardoor minder onderdruk.

Binnen de kaders van dit onderzoek wordt een analyse gemaakt van de meetresultaten en is geen verdiepende analyse gedaan om dit te verklaren. Zo is bijvoorbeeld niet onderzocht wat de relatie is van de meteorologische omstandigheden op de zorg voor auto en banden. De ongebruikelijk natte winter en voorjaar van 2024 kunnen op deze manier een oorzaak zijn voor het hoge percentage voertuigen met een onderdruk van ten minste -0,3 bar in juli in 2024. Bij slecht weer hebben bestuurders mogelijk minder motivatie om hun bandenspanning te (laten) controleren. Wellicht is het uitblijven van echt winters weer ook een oorzaak voor het lagere percentage voertuigen met 3PMSF-banden in de wintermaanden dan bij de voorgaande monitoringsmetingen.

In de langetermijnresultaten lijkt een gunstige trend waarneembaar die duidt op een, gemiddeld, afnemend percentage voertuigen met een te lage bandenspanning. In figuur 4 zijn de resultaten van de meetsessies in juli en november bij IKEA Amersfoort gegroepeerd gepresenteerd. Daarbij is ook de bijbehorende trendlijn geplot. Hierbij valt de sessie in juli van 2024 weer op, omdat die afwijkt van de trend. Maar ook hier geldt dat we dit alleen zien voor de ondergrens van -0,3 bar, voor de ondergrens van -0,5 bar liggen de resultaten van juli 2024 in lijn met de vorige metingen. Het is daarom niet verantwoord om aan de afwijkende resultaten voor de meting in juli 2024 bij IKEA (bij grenswaarde van -0,3) sterke conclusies te verbinden.



figuur 4

*Afwijking van de bandenspanning ten opzichte van de voorgeschreven spanning per voertuig voor de toetsmomenten in juli en november van 2018 tot en met 2024 bij IKEA Amersfoort*

Het trekken van conclusies op basis van deze grafiek is voor de juli-sessies niet eenvoudig aangezien het resultaat van de sessie in juli 2024 sterk afwijkt van de overige resultaten. Uit de grafiek blijkt dat er, afgezien van juli 2024, gemiddeld een afnemend percentage voertuigen met onderspanning is. De trendlijnen voor de metingen in november zijn steiler dan de resultaten van juli. De percentages zijn in november nog wel hoger dan in juli. Daarnaast zijn de meetsessies in november minder vaak herhaald dan de meetsessies in juli. Als we het resultaat van juli 2024 als 'uitschieter' bestempelen en buiten beschouwing laten, dan kunnen we concluderen dat sinds 2018, in de zomer, ruim 10% minder voertuigen met onderspanning rijden. Met de november-meetsessies zijn we in 2020 gestart. Op basis van die trendlijnen kunnen we concluderen dat sinds 2020, in het najaar, ruim 20% minder voertuigen met onderspanning rijden.

Bij de beoordeling van de resultaten moet er rekening mee worden gehouden dat er enkele afwijkende "Corona-jaren" tussen zitten: 2020 tot en met 2022. In deze jaren was op diverse momenten de mobiliteit in Nederland afwijkend, wat mogelijk een uitwerking heeft op de resultaten van dit onderzoek. Het effect van meteorologische omstandigheden is ook niet onderzocht.

## 4 Robuustheid van de steekproeven

### 4.1 Aanpak statistische toets

Voor de eerdere monitoringsmetingen is een beknopte analyse uitgevoerd naar de robuustheid van de toegepaste aanpak. De aanpak is niet zozeer ingericht om een dataset te genereren die volledig representatief is voor het Nederlandse wagenpark maar om een robuuste methode te hebben die geschikt is om trends te ontdekken.

Vanaf 2023 worden er ook metingen uitgevoerd op andere locaties dan IKEA Amersfoort. Daarom is nu wat meer ingezoomd op de representativiteit en herhaalbaarheid. Hiervoor is in dit onderzoek de 'Chi-kwadraattoets voor verdelingen' gebruikt. Hiermee wordt getoetst of de frequentieverdeling van een categorische variabele significant afwijkt van de verwachtingen.

De toets is verschillende keren uitgevoerd. Er wordt telkens gekeken naar de categorische variabelen voertuigmassa (rijklaar) en leeftijd van het voertuig. In de verwachtingswaarde is naar twee 'referenties' gekeken: het Nederlandse gemiddelde volgens het CBS en het gemiddelde van de metingen bij IKEA Amersfoort. De variaties in het Nederlandse gemiddelde zijn erg beperkt, daarom zijn de CBS-gegevens voor de jaren 2018 tot en met 2022 ook gemiddeld.

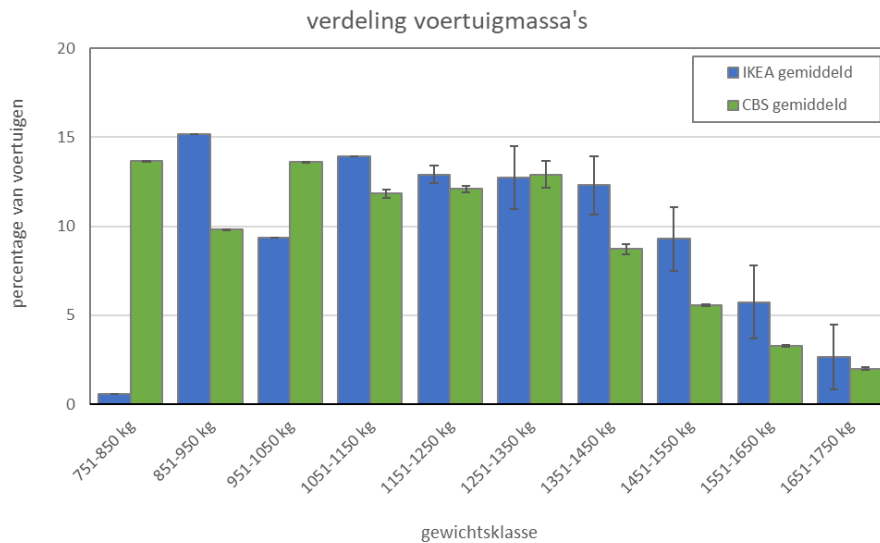
Het CBS hanteert 22 voertuigmassa-categorieën "0 t/m 450 kg", "451 t/m 550 kg", "551 t/m 650 kg" etc. tot de laatste categorie "2451 kg en meer". Om randeffecten uit te sluiten, doen we de toets op de tien categorieën waar bij het CBS het percentage voertuigen groter is dan 2,5 %: "751 t/m 850" tot en met de categorie "1651 t/m 1750 kg".

Bij de voertuigleeftijden hanteert het CBS de volgende tien categorieën:

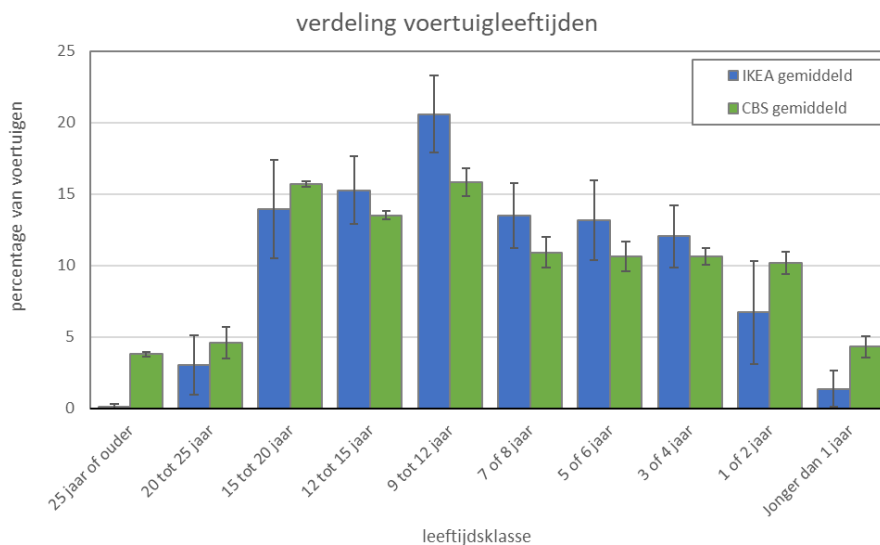
- 25 jaar of ouder
- 20 tot 25 jaar
- 15 tot 20 jaar
- 12 tot 15 jaar
- 9 tot 12 jaar
- 7 of 8 jaar
- 5 of 6 jaar
- 3 of 4 jaar
- 1 of 2 jaar
- jonger dan 1 jaar

### 4.2 Resultaten en interpretatie

De verdelingen over de categorieën voor voertuigmassa en leeftijd zijn grafisch weergegeven in respectievelijk figuur 5 en figuur 6. Het betreft hier het gemiddelde van de metingen bij de IKEA binnen het monitoringsonderzoek sinds 2018 en de CBS-gegevens vanaf 2018. De foutbalken (verticale lijntjes) geven plus en min één keer de standaarddeviatie voor de betreffende categorie.



figuur 5 Verdeling van percentages gemeten voertuigen over de categorieën voor voertuigmassa



figuur 6 Verdeling van percentages gemeten voertuigen over de categorieën voor voertuigleeftijd

In de grafieken valt het volgende op:

- De voertuigmassa-categorie "751 t/m 850 kg" is ondervertegenwoordigd tijdens de metingen bij IKEA Amersfoort. De kans is groot dat de bezoekers die kunnen kiezen uit meerdere auto's, een grotere auto kiezen om mee naar de IKEA te gaan;
- De standaarddeviaties zijn in beide verdelingen groter bij de IKEA-metingen dan bij het CBS. Dit is te verwachten omdat het steekproeven van beperkte omvang betreffen.

De resultaten van de afzonderlijke toetsmomenten zijn vervolgens met de 'Chi-kwadraattoets voor verdelingen' beoordeeld. Zonder al te diep in te gaan op de statistische resultaten kunnen we op basis van deze toets de volgende conclusies trekken:

- Het grote verschil in de voertuigmassa-categorie “751 t/m 850 kg” zorgt ervoor dat, statistisch gezien, geen toetsmoment voor dit onderzoek geheel representatief is voor het Nederlandse gemiddelde. Als we deze categorie ook buiten beschouwing laten, dan worden 17 van de 22 toetsmomenten wél als representatief beoordeeld op basis van de voertuigmassa.
- In de vergelijking met het gemiddelde van de voertuigmassa’s tijdens de IKEA-metingen, tonen de afzonderlijke toetsmomenten statistisch geen grote afwijkingen.
- Op basis van de voertuigleeftijd worden met deze toets 8 van de 22 toetsmomenten representatief geacht voor het Nederlandse wagenpark.
- In de vergelijking met het gemiddelde van de voertuigleeftijd tijdens de IKEA-metingen, tonen 20 van de 22 toetsmomenten statistisch geen grote afwijkingen. Alleen de metingen in april bij IKEA en in juli in Emmen worden dan niet als representatief beoordeeld.

Uit de resultaten van de statistische toetsen kunnen we concluderen dat de steekproeven niet volledig representatief zijn voor het Nederlandse wagenpark. Dat is ook niet het doel van deze onderzoeksopzet, de toegepaste onderzoeksmethode is wel robuust in de eigen herhaalbaarheid. Ondanks de punten waarop afgeweken wordt van het gemiddelde Nederlandse wagenpark, mogen we aannemen dat de resultaten van de bandenspanningsmetingen sterk overeenkomen met het Nederlandse gemiddelde.

## 5 Resultaten en conclusies

Voor deze 6-meting zijn zes meetsessies uitgevoerd waarbij in totaal aan ruim 1.800 voertuigen bandenspanningsmetingen uitgevoerd zijn. Het uitgangspunt voor een correcte bandenspanning is de bandenspanning die de voertuigfabrikant voorschrijft voor half beladen voertuigen. Met een hogere voorgeschreven bandenspanning voor vol beladen voertuigen wordt geen rekening gehouden. De grenswaarde voor onderspanning is -0,3, voor een gevaarlijke onderspanning is de ondergrens -0,5 bar.

Naast vier sessies bij de 'vaste' locatie IKEA Amersfoort, zijn in 2024 net als in 2023 twee sessies uitgevoerd op niet-overdekte parkeerplaatsen in Waalwijk en Emmen. De resultaten van de metingen zijn samengevat in tabel V.

tabel V

*Percentage voertuigen met ten minste één band met bandenspanning onder de voorgeschreven bandenspanning voor beide grenswaarden*

grenswaarde	jan. / feb. IKEA [%]	apr. IKEA [%]	jul. Waalwijk [%]	jul. IKEA [%]	nov. IKEA [%]	nov. Emmen [%]
≤ -0,3 bar	12,6	16,7	12,5	17,9	24,1	20,5
≤ -0,5 bar	4,9	5,1	2,3	4,3	8,1	6,6

De resultaten van deze 6-meting liggen niet geheel in lijn met de vorige toetsmomenten. Kijkend naar de ondergrens van -0,3 bar bleek bij de toetsmomenten in de afgelopen jaren in de winter (november en februari) het aandeel voertuigen en banden met een onderspanning aanzienlijk groter dan in het voorjaar of in de zomer. In januari 2024 vinden we nu lagere percentages dan we verwacht hadden op basis van de trend van de afgelopen jaren. De percentages voertuigen en banden met onderspanning zijn in april, juli en november 2024 oplopend als we kijken naar de ondergrens van -0,3 bar. Bij de ondergrens van -0,5 bar zien we deze verschillen niet, die resultaten zijn in januari, april, juli en november 2024 telkens in dezelfde orde van grootte. De resultaten van de metingen in Waalwijk (juli) en Emmen (november) liggen in dezelfde orde van grootte als de resultaten bij IKEA Amersfoort in dezelfde maanden. In dit onderzoek is niet verder onderzocht wat de oorzaak is voor het hoge percentage voertuigen met een onderspanning van ten minste -0,3 bar in juli. Wellicht waren bestuurders minder gemotiveerd om tijdig de bandenspanning te (laten) controleren door de ongebruikelijk natte winter en voorjaar van 2024.

Bij de onderlinge vergelijking van de resultaten van de juli- en de novembermetingen lijkt, met uitzondering van juli 2024, een zekere trend waarneembaar die duidt op een, gemiddeld, afnemend percentage voertuigen met een te lage bandenspanning. Hierbij moet er rekening mee worden gehouden dat er enkele afwijkende "Corona-jaren" tussen zitten waarin de mobiliteit in Nederland afwijkend was.

Uit de statistische analyse blijkt dat de steekproeven, op basis van voertuigmassa- en leeftijdscategorieën, niet volledig representatief zijn voor het Nederlandse wagenpark. De toegepaste onderzoeksmethode is echter wél robuust in de eigen herhaalbaarheid. Ondanks dat er op punten afwijkingen zijn van het gemiddelde Nederlandse wagenpark, mogen we aannemen dat de resultaten van de bandenspanningsmetingen sterk overeenkomen met het Nederlandse gemiddelde.

## 6 Literatuur

- [1] “0-meting bandenspanning”, M+P.MIENM.17.04.1, 17 december 2018, ir. Erik de Graaff, ing. Mark Mertens;
- [2] “Monitoring bandenspanning - de eerste monitoringsmeting (1 meting)”, M+P.MIW.19.02.1, 10 december 2019, ir. Erik de Graaff, ing. Mark Mertens;
- [3] “Monitoring bandenspanning - de tweede monitoringsmeting (2 meting)”, M+P.MIW.20.02.1, 16 februari 2021, ir. Erik de Graaff, ing. Mark Mertens;
- [4] “Monitoring bandenspanning - de derde monitoringsmeting (3 meting)”, M+P.MIW.21.01.1, 14 februari 2022, ir. Erik de Graaff, ing. Mark Mertens;
- [5] “Monitoring bandenspanning - de vierde monitoringsmeting (4-meting)”, M+P.MIW.22.07.2, 6 december 2022, ing. Mark Mertens, ir. Jan Hoogwerff;
- [6] “Monitoring bandenspanning - de vijfde monitoringsmeting (5-meting)”, M+P.MIW.23.01.2, december 2023, ing. Mark Mertens, ir. Jan Hoogwerff.