

Methode voor vaststelling van emissiereductie CO₂-eq.

Type project:
CO₂ emissiereductie door gebruik van slimmer
werkende bandenpompen voor auto's

Datum: 3 juni 2021
Kenmerk: SNK – Slimme Bandenpomp - 001
Status: Vastgesteld

Inhoud

1.	Inleiding.....	3
2.	Beschrijving projecttype	4
3.	Bepaling van additionaliteit en ‘ <i>common practice</i> ’ van de CO ₂ -emissiereductie	6
4.	Bepaling projectgrenzen	7
5.	Het Referentiescenario: de Baseline	9
6.	Bepaling CO ₂ -emissiereductie in het referentiescenario (baseline)	16
7.	Bepaling CO ₂ -emissiereductie bij gebruik van slimmer werkende bandenpomp.....	16
8.	Plan voor monitoring van projectvoortgang	22
9.	Risico’s	25
10.	Literatuurlijst.....	27
Bijlage 1:	Toelichting op een slimmer werkende bandenpomp	28

Versiebeheer

Versie	Aanleiding	Datum
001	Vaststelling door Bestuur SNK	1 april 2021
002	Aanpassing omgang met indirecte emissieëffecten binnen EU ETS n.a.v. bestuursbesluit	3 juni 2021
	-	
	-	
	-	

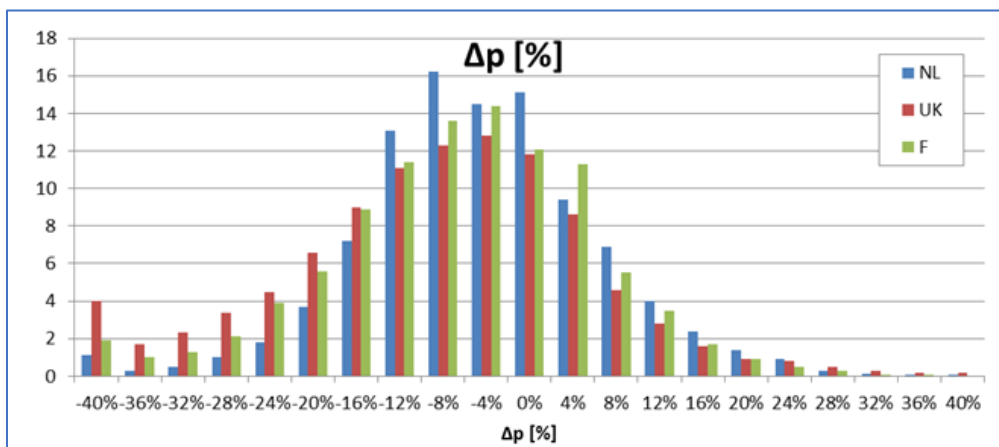
1. Inleiding

Autobanden zijn één van de bronnen van rolweerstand die de auto moet overwinnen om te rijden. Hiervoor is energie (brandstof) nodig. De rolweerstand van een band neemt toe naarmate deze zachter wordt en af bij een harder opgepompte band. Bij de typegoedkeuring van een auto schrijft de autofabrikant een adviesspanning voor bij een bepaalde bandenmaat. Deze spanning is nodig om veilig en zuinig te rijden en kent vaak een bepaalde bandbreedte die samenhangt met een normale of zwaardere belasting van de auto.

Autobanden lopen altijd langzaam leeg vanwege het drukverschil tussen binnen en buiten de band. Door het rubber van de band treedt gasdiffusie op. Daarnaast kunnen kleine lekken langs de velg, het ventiel of een inrijding in het loopvlak dit leeglopen versnellen. Normaliter is de snelheid waarmee banden leeglopen afhankelijk van vele factoren, waaronder de mate waarin het voertuig wordt gebruikt. In verschillende onderzoeken zijn leegloopsnelheden gevonden variërend tussen de 0,03 (statisch = niet mee gereden) en 0,2 bar/maand (dynamisch = inzet in verkeer) (Sivaros, 2015). Een gemiddelde factor die door California Air Resources Board (2008) wordt gebruikt is 0,07 bar/maand. TNO (2016a) houdt rekening met een leegloop van 0,05 bar/maand.

Door een band harder op te pompen, neemt de rolweerstand af en rijdt de auto zuiniger. Echter, een band kent vanuit veiligheid ook een maximale spanning, die vaak een stuk boven de adviesspanning bij zwaardere belasting ligt. Deze maximale waarde staat ook op de zijkant van de (normale) autoband en is 3,5 bar voor gewone auto's. Bestelauto's en busjes hebben vaak hogere bandenspanningen dan personenauto's en hebben dus ook banden die harder kunnen worden opgepompt.

Vanwege het leeglopen moeten banden regelmatig worden bijgepompt om weer op de door de autofabrikant geadviseerde minimale spanning te rijden. Gebeurt dit niet, dan rijdt een auto met onderspanning. Figuur 1 laat een verdeling zien van de bandenspanning t.o.v. de adviesspanning (= Δ [%] afwijking) in verschillende landen (Nederland, Verenigd Koninkrijk en Frankrijk). Uit de figuur blijkt dat de meeste auto's onderspanning hebben (de staven links van het percentage nul) (TNO, 2016a). Rijden met onderspanning leidt tot een verminderde verkeersveiligheid vanwege een snellere bandenslijtage, afname van de remweg, slechtere wegligging en een grotere kans op klapbanden. Ook leidt het tot een hoger brandstofverbruik met als gevolg extra uitstoot van CO₂, fijnstof en stikstof. Tenslotte zorgt onderspanning voor meer verkeerslawaaai.



Figuur 1. Percentage afwijking bandenspanning t.o.v. adviesspanning (TNO, 2016a)

In de praktijk rijdt ruim 60% van de auto's met onderspanning (Kies de Beste Band, 2020). Hiervoor bestaan twee redenen:

1. De meeste automobilisten pompen niet vaak genoeg de banden op, waardoor het natuurlijke effect van het langzaam leeglopen van de band niet tijdig ongedaan wordt gemaakt.
2. Automobilisten die hun banden oppompen wel en dit doen bij tankstations, rijden in de meeste gevallen (51%) weg met een te lage bandenspanning. Dit komt door de slechte werking van de luchtapparatuur op deze locaties en verkeerd gebruik ervan. 37% van de automobilisten verlaagt, zonder dit door te hebben, de bandenspanning zelfs t.o.v. de spanning waarmee de auto kwam aanrijden (CE Delft, 2019).

CE Delft (2019) laat zien wat er bij de gangbare luchtapparatuur bij tankstations verkeerd gaat en hoe dit verbeterd kan worden. In het onderzoek is het gebruik van deze apparatuur door automobilisten geobserveerd door bandenspanning van de auto voor en na gebruik van de apparatuur te meten. Met deze gegevens is een vergelijking gemaakt met de juiste voorgeschreven bandenspanning die bij de auto hoort. CE Delft (2019) concludeert dat met beter werkende apparatuur de gebruikers zouden wegrijden met hogere bandenspanningen die de juiste adviesspanning beter benaderen. De potentiële CO₂-besparing wanneer alle 8,5 miljoen personenauto's in Nederland voortaan met verbeterde apparatuur de banden zouden oppompen bedraagt 0,28 megaton (Mt) CO₂ per jaar (Tank-to-Wheel). Met de indirecte besparingen erbij van de voorkomen bandenslijtage en afname van emissies i.v.m. brandstofproductie (Well-to-Wheel) kan jaarlijks 0,37 Mt CO₂-uitstoot bespaard worden.

Met de door CE Delft (2019) voorgestelde verbeteringen, inclusief gebruik van een slimmer werkende bandenpomp gaan auto's met een hogere bandenspanning rijden en stoten daardoor minder CO₂ uit per gereden kilometer. In dit methodedocument wordt het gebruik van slimmer werkende bandenpompen met een verbeterde werking beschreven. Tevens heeft CE Delft de wijze beschreven waarop het gebruik van slimmer werkende bandenpompen leidt tot een lagere CO₂-uitstoot (zie bijlage 1).

In de volgende hoofdstukken wordt deze wijze toegelicht en wordt een methode voorgesteld om het verschil tussen de gangbare luchtpomp bij tankstations en het gebruik van slimmer werkende bandenpompen met een verbeterde werking uit te drukken in een CO₂-besparing per keer gebruik.

2. Beschrijving projecttype

Bij de meeste tankstations en een aantal wasstraten kunnen automobilisten de bandenspanning van hun auto's, bestelauto's en bestelbusjes controleren en oppompen. Er zijn slechts drie toeleveranciers die op deze openbare locaties digitale luchtpompen plaatsen en/of exploiteren, waarvoor zij de technische apparatuur van twee bedrijven gebruiken: AIRtec Company en PCL (CE Delft, 2019). De werking van beide typen is identiek. Naar schatting zijn er circa 3.000 tankstations/locaties in Nederland die deze apparatuur gebruiken en automobilisten in staat stellen de bandenspanning controleren, veelal tegen betaling van een kleine vergoeding. Dit is het referentiescenario of Baseline dat in dit methodedocument wordt gehanteerd. De doelgroep van de slimmer werkende bandenpompen bestaat dus uit de automobilisten die de banden van hun eigen (of geleasede) personenauto's, bestelauto's en busjes controleren bij deze openbare en gangbare luchtpompen bij tankstations en wasstraten (en niet uit professionele monteurs of werkplaatsen van garages).

CE Delft (2019) berekent dat van de auto's die komen aanrijden bij een luchtpomp 79% met onderspanning rijdt (lager dan de aanbevolen bandenspanning). Na gebruik van de gangbare luchtpomp zijn de banden van de auto's met gemiddeld 0,20 bar opgepompt. Toch rijdt 51% van de auto's nog steeds met onderspanning weg. Bovendien heeft 37% van de auto's minimaal één band met een lagere bandenspanning dan voor het oppompen. Het

onderzoek laat zien dat met een aantal verbeteringen in gebruik en werking van de luchtpomp veel meer auto's wegrijden met minimaal de juiste bandenspanning: per band een hogere spanning van gemiddeld 0,61 bar t.o.v. de spanning waarmee de auto kwam aanrijden.

Met een slimmer werkende bandenpomp rijdt nagenoeg elke automobilist na controle van de bandenspanning weg met een hogere bandenspanning dan bij een gangbare luchtpomp bij een tankstation. De automobilist hoeft hier verder niets voor te veranderen qua gedrag en kennis; de verbeterde werking van de slimmer werkende bandenpomp zorgt hier automatisch voor. Het enige verschil is de keuze van de automobilist om deze nieuwe, slimmer werkende bandenpomp te gaan gebruiken in plaats van de gangbare luchtpomp bij een tankstation. Mogelijke locaties voor de slimmer werkende bandenpomp zijn: tankstations of parkeerterreinen bij supermarkten, winkelcentra, bouwmarkten of (grote) bedrijven.

Kader 1: Extra voordelen van het rijden met minimaal de juiste bandenspanning.

Naast het zuiniger rijden met goed opgepompte banden is er nog een aantal goede redenen om met minimaal de juiste bandenspanning te rijden:¹

- Minder bandenslijtage. Door onderspanning slijten autobanden sneller. Bij 20% onderspanning is de levensduur al met 1/3 afgenomen (Kies de Beste Band, 2020).
- Minder uitstoot fijn stof (microplastics) en stikstof (NO_x). Fijnstof in de lucht bestaat voor 3 tot 7% uit bandenslijtstof. Daarnaast draagt bandenslijtage ook bij aan de plasticsoep in rivieren en oceanen: 5-10% van de plastics in de oceaan kan op het conto worden geschreven van bandenslijtstof (Plastic Soup Foundation, 2019). Het niet meer rijden met onderspanning verlaagt fijnstofuitstoot met 3,2% (TNO, 2011). Ook neemt de uitstoot van stikstof (NO_x) af met 0,9 tot 1,5%. Stikstof (NO_x) en fijnstof zijn grote veroorzakers van een slechte luchtkwaliteit, de oorzaak van smog, van ademhalingsproblemen en een te hoge stikstofdepositie in natuurgebieden.
- Verbeterde verkeersveiligheid. Auto's met een juiste bandenspanning hebben een kortere remweg en een betere wegligging en reageren beter bij een noodstop of een plotselinge uitwijkmanoeuvre. Het percentage ongelukken dat door onderspanning wordt veroorzaakt in de VS, Duitsland en Nederland bedraagt 0,5% (SWOV, 2012). Ongeveer 7% van alle auto's rijdt met een (vermoedelijk) lekke band. Volgens CE Delft (2019) heeft 16% van de auto's minimaal één band met een spanning van 1,5 bar of lager. Dat zijn lekke en erg lege banden die mogelijk gevaarlijke situaties en klapbanden veroorzaken. Slimmer werkende bandenpompen kunnen bij dergelijke lage/verdachte metingen een waarschuwing geven en adviseren wat de gebruiker het best kan doen.
- Minder verkeerslawaaï. Volgens CROW (2012) leidt een langdurige blootstelling aan wegverkeerslawaaï in Nederland jaarlijks tot enkele tientallen tot honderden sterfgevallen. Rijden met goed opgepompte banden zorgt voor veel minder verkeerslawaaï (een verlaging met 1 tot 2 decibel is mogelijk). Volgens TNO (2016b) leidt een reductie van de gemiddelde geluidbelasting van 1,7 dB tot een afname van ongeveer 201.000 ernstig geluidgehinderde en 189.000 ernstig slaaperverstoorde mensen.
- Kostenbesparing. Vooral het voorkomen van brandstofverbruik en minder bandenslijtage leiden tot het verlagen van de kosten van het autorijden. Milieu Centraal (2020) schat dat dit een besparing van €60 euro per auto per jaar oplevert. Voor 9,3 miljoen en auto's en bestelauto's (-busjes) zou dat een besparing van €558 miljoen betekenen, of nog meer bij een iets hogere bandenspanning.

¹ www.kiesdebesteband.nl, www.milieucentraal.nl en www.bandopspanning.nl

3. Bepaling van additionaliteit en 'common practice' van de CO₂-emissiereductie

Er bestaat geen beleid of wetgeving voor de werking van de gangbare luchtpompen op openbare locaties bij tankstations of wasstraten. Het is aan de markt om het gebruik en de werking van dergelijke apparatuur te faciliteren en een goede werking te waarborgen. Het is ook niet te verwachten dat er regelgeving op dit terrein komt. De huidige praktijk en werking van de gangbare luchtpompen is naar het oordeel van de overheid geen punt van discussie of onderwerp van onderzoek. Het rapport van CE Delft (2019) werd in december 2019 ontvangen en in de werkgroep *Kies de Beste Band* besproken. Daarbij gaf het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat expliciet aan dit rapport voor kennisgeving aan te nemen en alleen onder de aandacht van de branche (tankstations) te willen brengen in het regulier overleg.

Wel staat het onderwerp banden en bandenspanning op de klimaatagenda. Er is zelfs aan de *Klimaattafel Mobiliteit* een doelstelling opgenomen op het thema banden. De invulling hiervan wordt onder meer door de werkgroep *Kies de Beste Band* opgepakt die hiervoor al sinds 2015 onder meer een publiekscampagne 'Kies de Beste Band' uitvoert en die in algemene zin informatie verstrekt over het bandenlabel en het belang van rijden met de juiste bandenspanning. Dit is het enige overheidsbeleid op dit terrein en heeft dus geen betrekking op de werking of functionaliteit van de te gebruiken apparatuur om banden op te pompen.

Het is een vrijwillige en geen verplichte maatregel om verbeteringen aan te brengen of door te voeren op de aangeboden apparatuur aan automobilisten om de bandenspanning te controleren. Er is geen wet- of regelgeving die een dergelijke verbeterde werking van luchtapparatuur voorschrijft of in de toekomst gaat voorschrijven. En tot slot is er ook geen stimuleringsregeling of subsidie ter ondersteuning van beter werkende apparatuur. Zolang er op dit punt geen regel- of wetgeving wordt opgesteld en wordt ingevoerd, is de verbeterde werking van bandenpompen en de doordoor gerealiseerde reductie van CO₂-uitstoot daarom additioneel.

Mocht gedurende de looptijd van het project er toch geïnstrumenteerd beleid komen dat de maatregel van slimmer werkende bandenpomp voorschrijft of stimuleert, dan wordt het project na invoering van het beleidsinstrument nog gedurende vijf jaar als beleidsadditioneel beschouwd (zie hiervoor de regel Additionaliteit van emissiereducties in <https://nationaleCO2markt.nl/methoden/>).

Marktomvang en 'common practice'

Naast de eis van beleidsadditioneiteit moet ook worden voldaan aan de voorwaarde dat de toegepaste project-technologie of -techniek nog niet gangbaar is in de relevante markt, dat wil zeggen toegepast in minder dan 20% van de gevallen in een relevante markt. Als beoordelingsmoment bij de validatie van een projectplan geldt de datum waarop een projectplan wordt ingediend.

Volgens TNO (2016b) kan in Nederland potentieel 0,4 MT CO₂-emissie a.g.v. rijden met onderspanning worden voorkomen: door verhoging van de bandenspanning tot aan de adviesbandenspanning. Staatssecretaris Van Veldhoven (Infrastructuur en Milieu) bevestigde in november 2018 deze omvang nog eens bij de start van een voorlichtingscampagne over bandenspanning: "Als alle auto's met de juiste bandenspanning zouden rondrijden, zouden we zo'n 0,4 Mt CO₂ per jaar aan uitstoot besparen" (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2018). CE Delft (2019) laat echter zien dat de potentiële besparing veel groter kan zijn door de bandenspanning verder te verhogen tot boven de adviesspanning. De extra verhoging van de bandenspanning kan met een slimmer werkende bandenpomp plaatsvinden en die wordt in elk projectplan als innovatieve projecttechniek toegepast. Momenteel staan er enkele slimmer werkende bandenpompen en is deze techniek, met nog geen procent marktaandeel, verre van gangbaar in de markt en wordt daarmee weinig gebruikt. Het begrip relevante markt wordt in dit kader gedefinieerd als de totale markt van het oppompen van banden van auto's en bestelauto's/-busjes, d.w.z. het totaal aantal banden dat jaarlijks wordt opgepompt in Nederland. Dit totaal wordt berekend

door het aantal auto's, bestelauto's/-busjes te vermenigvuldigen met de oppompfrequentie (het aantal keer per jaar dat de banden worden opgepompt). Gebruikmakend van de meest recente kengetallen (2018, zoals die in hoofdstuk 5 van dit document worden gebruikt), levert dat de volgende marktomvang op (Tabel 1):

1. aantal auto's en bestelauto's/-busjes	9.256.594
2. Oppompfrequentie (per jaar)	3,00
3. Banden per voertuig	4
4. Totaal banden opgepompt/jaar	111.079.128
5. Grens 'common practice' (20% van totaal)	22.215.826

Aan de toets van 'common practice' is voldaan als het aantal banden dat in een jaar is opgepompt met een slimmer werkende bandenpomp (volgens CBS statistiek; zie hoofdstuk 5 voor de bronnen) lager is dan 20% van het totaal (zoals berekend volgens bovenstaande tabel). Voor deze berekening worden in het projectplan de meest recente gegevens van het CBS gebruikt. Indien op het moment van indienen van het projectplan is voldaan aan de toets 'common practice', geldt dit voor de looptijd van het gevalideerde projectplan van maximaal 10 jaar gedurende welke het project koolstofcertificaten kan ontvangen (zie ook de *Maximale termijn projectlevensduur* in hoofdstuk 6), ook al zou tijdens deze looptijd de marktomvang van het gebruik van de in het project geplaatste slimmer werkende bandenpompen boven de grens van 20% stijgen. In dat geval zijn nieuw geplande projecten, die ter validatie worden ingediend na de datum van de herziene (of beëindigde) versie van een methode document, niet meer additioneel en kunnen er op dergelijke projecten geen koolstofcertificaten worden verstrekt.

Dit methodedocument wordt jaarlijks door SNK getoetst op additionaliteit en 'common practice'. Zolang gebruik van de slimmer werkende bandenpomp nog niet wordt gestimuleerd door geïnstrumenteerd beleid en nog geen gangbare praktijk is (zie hoofdstuk 3), dan zijn ingediende projectplannen o.b.v. dit methodedocument additioneel. Indien deze situatie verandert, dan zal in dit methodedocument worden uitgelegd wat dit betekent voor nieuwe projecten (die nog niet zijn gevalideerd).

4. Bepaling projectgrenzen

Dit methodedocument gaat over het gebruik van slimmer werkende bandenpompen die leiden tot het zuiniger rijden van auto's en een vermindering van CO₂-emissie. In het referentiescenario checken automobilisten hun bandenspanning bij de gangbare luchtpompen bij tankstations. In het projectscenario doen automobilisten dat bij een slimmer werkende bandenpomp. Dit is een belangrijke parameter voor de afbakening van de projectgrens. In de basis verandert er dus niets aan het gedrag van automobilisten. Ze pompen met dezelfde frequentie hun banden op en doen dit op 'dezelfde wijze' als ze gewend zijn, alleen wel met andere apparatuur. Het grote verschil is dat men zuiniger rijdt vanwege een hogere bandenspanning.

Begrenzing gebruikers en vervoermiddelen

Deze methode heeft betrekking op alle motorvoertuigen met luchtdrukbanden die langzaam leeglopen en moeten worden opgepompt. Omdat de methode een vergelijking maakt tussen het gebruik van de gangbare luchtpompen bij tankstations en een verbeterde werking van slimmer werkende bandenpompen, moeten ook de doelgroep en de gebruikers worden vastgesteld. Gebruikers zijn de automobilisten die banden oppompen. De doelgroep van een project zijn motorvoertuigen met 3 of 4 luchtbanden en 2 assen met een maximale aan te brengen bandenspanning van 5 bar. Daar vallen personenauto's en bestelauto's (inclusief bestelbusjes en

campers volgens het CBS) onder.² Deze motorvoertuigen rijden de meeste kilometers en zijn verantwoordelijk voor de meeste aan brandstofgebruik gerelateerde CO₂-emissie. Waar in dit document sprake is van auto's worden dus personenauto's en bedrijfsauto's bedoeld.

Andere gebruikersgroepen of vervoermiddelen die van slimmer werkende bandenpompen gebruik maken, worden uitgesloten in het berekenen van een CO₂-emissiereductie in een project. Dit betekent dat er per gebruik van een slimmer werkende bandenpomp bekend moet zijn of de gebruiker tot de expliciete doelgroep van het project hoort. Fietsen, bromfietsen, motoren, caravans, aanhangwagens en andere vervoermiddelen op luchtbanden hebben, vallen buiten het project en moeten dus herkend worden. Al deze vervoermiddelen mogen dus wel van slimmer werkende bandenpompen gebruik maken, ze worden echter niet meegenomen in de berekening van de CO₂-emissiereductie.

Ook kleine en grote vrachtauto's en trucks die rijden met hogere bandenspanningen van circa 9 tot 10 bar vallen buiten het project. Deze druk is te hoog om veilig mee te werken en daardoor is het gevaarlijk om zomaar door onbekwame chauffeurs de spanning te laten controleren.

Bepaling gebruik en aantal banden per keer gebruik

Elke separate gebruiker van een slimmer werkende bandenpomp moet worden vastgelegd om vast te stellen of deze tot de doelgroep behoort van dit methodedocument. Bij een slimmer werkende bandenpompen kunnen automobilisten een of meer banden oppompen, afhankelijk van de keuze van de gebruiker. De auto gaat zuiniger rijden doordat de banden in totaal minder rolweerstand hebben. Het maakt dus uit hoeveel banden opgepompt worden en minder rolweerstand hebben. De bepaling van het zuiniger rijden van de auto moet dus plaatsvinden op basis van een expliciete berekening waarbij elke opgepompte band voor 25% meetelt in de totale brandstofbesparing en daarmee de CO₂-emissiereductie van een auto. Er moet bij het gebruik van een slimmer werkende bandenpomp dus worden vastgelegd hoeveel banden er worden opgepompt.

Alleen binnen Nederland uitgevoerde acties om slimmer op te pompen

Stichting Nationale Koolstofmarkt (SNK) beperkt zich tot maatregelen binnen de landsgrenzen van Nederland; in deze methode bij slimmer werkende bandenpompen die in Nederland staan. De CO₂-emissiereductie ontstaat vooral een lager brandstofgebruik van auto's. Op nationale schaal zullen auto's minder vaak hoeven te tanken wat leidt tot een 1,5% minder brandstofgebruik per jaar in Nederland (CE Delft, 2019). Kortom, projecten worden begrensd door plaatsing van de apparatuur binnen de Nederlandse landsgrenzen. In het vaststellen van de kengetallen in hoofdstuk 5 wordt het totaal aantal kilometers aangegeven dat alleen de Nederlandse auto's en bestelauto's rijden per jaar, niet de kilometers die buitenlandse auto's binnen Nederland maken. Ook worden daar de andere relevante parameters die betrokken zijn bij het uitrekenen van de CO₂-emissiereductie gedefinieerd en toegelicht.

Indirecte CO₂-emissiereducties

Deze methode draait om het zuiniger laten rijden van auto's doordat zij minder brandstof gebruiken. Elke liter minder brandstof die de verminderde rolweerstand oplevert, hoeft dus niet getankt, noch geproduceerd, geraffineerd, vervoerd en gewonnen te worden. In dit methodedocument wordt deze indirecte besparing van brandstof, de zogenaamde uitstoot Well-to-Wheel, als bron van de CO₂-emissiereductie gehanteerd zoals de website CO₂-emissiefactoren.nl ook aangeeft en in hoofdstuk 5 wordt weergegeven.

² Het Centraal Bureau van de Statistiek (CBS) heeft veel openbare data beschikbaar over onder meer het Nederlandse wagenpark en diverse relevante kengetallen over het gebruik en de samenstelling ervan:

<https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/37209HVV/table?fromstatweb>

De uitstoot Well-to-Wheel uitstaat bestaat uit twee delen: Well-to-Tank en Tank-to-Wheel. Het deel Well-to-Tank bevat de winning van olie, het transport ervan, de lekverliezen bij overslag/transport/afleveren, alsmede de olieraffinage. Olieraffinaderijen, voor zover binnen de EU, vallen onder het EU emissiehandelssysteem (ETS). Indien projecten o.b.v. dit methodedocument leiden tot lagere emissies bij olieraffinaderijen, dan bestaat de mogelijkheid dat dit leidt tot hogere emissies elders binnen het ETS. Dit zgn. waterbedeffect treedt op wanneer de raffinaderij de emissierechten die het overhoudt, doorverkoopt aan andere partijen in het ETS. Conform de Regel SNK over [CO₂-reductieberekening elektriciteit in het licht van het ETS](#) wordt er in dit methodedocument voor gekozen om niet te corrigeren voor het waterbedeffect. De emissiereductie kan daardoor op basis van emissiefactoren Well-to-Wheel worden bepaald.

Een tweede indirecte CO₂-uitstoot reductie betreft de aan bandenslijtage gerelateerde besparing. Omdat het (beter) oppompen van banden een verlengde levensduur van de autoband betekent, zou ook de LCA (Levens Cyclus Analyse) van een band interessant zijn. Echter in dit methodedocument wordt deze CO₂-emissiereductie niet verder als opbrengst betrokken. Hiermee wordt bevorderd dat het wel berekende effect conservatief is ingeschat.

Overige CO₂-emissiereducties en projectemissies

De plaatsing van slimmer werkende bandenpompen en het onderhoud vindt plaats met voertuigen. Er is dus altijd een zeker vorm van CO₂-emissie die aan een project kan worden toegerekend, tenzij er gereden wordt met elektrische voertuigen op duurzaam opgewekte stroom. Er wordt per bandenpomp circa drie keer per jaar een rit gemaakt met een dieselveertuig. Uitgaande van een gemiddelde rit van circa 50 kilometer kan dus 150 kilometer rijden per jaar per slimmer werkende bandenpomp aan het project worden toegerekend. Volgens de lijst van CO₂-emissiefactoren is de CO₂-uitstoot per kilometer voor een diesel voertuig van meer dan 1.450 kg, 173 gram. Per jaar zou dit circa 26 kg CO₂-uitstoot opleveren per bandenpomp.

De emissies bij de gebruiksfase zijn het grootst, met name bij de compressor. Afhankelijk van het aantal gebruikers, is dat enkele honderden kWh per jaar. Gangbare luchtpompen bij tankstations hebben vaak ook verwarming om bevriezing in de winter te voorkomen en dit kost veel stroomverbruik. Bandenpompen verbruiken circa 350 kWh per jaar. In dit methodedocument wordt ervan uitgegaan dat de elektriciteit wordt geproduceerd door een moderne gascentrale met een emissiefactor van 352gCO₂/kWh (deze zgn. PBL-methode staat uitgelegd in de regel [CO₂-reductieberekening elektriciteit in het licht van het ETS](#)). Per jaar veroorzaakt een gangbare luchtpomp bij tankstations of een slimmer werkende bandenpomp op netstroom daarom 123 kgCO₂/jaar ((350 kWh/jaar * 352 gCO₂/kWh)/1000).

Indien slimmer werkende bandenpompen worden voorzien van een zonnepaneel om de stroomvoorziening te waarborgen, vindt er geen CO₂-emissie plaats in de gebruiksfase. In dergelijke gevallen leidt het gebruik van slimmer werkende bandenpompen tot een geringe extra CO₂-emissiereductie omdat immers het gebruik (en daarmee het stroomverbruik) van de gangbare luchtpompen wordt verminderd. Dan zorgt de omvang van deze voorkomen CO₂-emissie voor een directe compensatie van de omvang van de projectemissies gekoppeld aan de plaatsing en het onderhoud.

5. Het referentiescenario: de Baseline

Het referentiescenario is de huidige, gangbare praktijk (de baseline). Automobilisten pompen zo nu en dan (de één meer dan de ander) de banden van hun auto's op en dat doen ze bij gangbare luchtpompen bij tankstations. In dit hoofdstuk wordt vastgesteld wat de CO₂-emissiereductie is in de baseline, waarvoor kengetallen over de

huidige, gangbare praktijk nodig zijn. Deze emissiereductie (a.g.v. banden oppompen bij een reguliere pomp) wordt vervolgens vergeleken met die in de projectsituatie (a.g.v. banden oppompen bij een slimmer werkende pomp). De kengetallen zijn in beide CO₂-reductie berekeningen gelijk. De enige variabele is de gemiddelde verhoging van de bandenspanning die is vastgesteld in de projectsituatie t.o.v. de baseline.

De volgende kengetallen en parameters zijn belangrijk:

- Het brandstofverbruik van een (gemiddelde) auto, uitgedrukt in gram per kilometer om zo de CO₂-emissie per gereden kilometer auto te bepalen;
- Het aantal kilometers dat een auto per jaar rijdt: het jaarkilometrage;
- De relatie tussen de bandenspanning en het brandstofverbruik;
- De oppompfrequentie per jaar van een auto; en
- De gemiddelde verhoging van de bandenspanning door het gebruik van de gangbare luchtpomp (dit is de baseline).

Deze kengetallen worden in dit hoofdstuk verder uitgewerkt.

Brandstofverbruik van een (gemiddelde) auto

Een auto gebruikt brandstof of energie om te rijden. Er zijn veel verschillende typen auto's met een klein of groot verbruik per kilometer. Ook zijn er veel verschillende brandstoffen, waarvan benzine en diesel de twee meest voorkomende zijn. Er zijn momenteel trends dat auto's steeds zuiniger worden, de brandstof waarop ze rijden verandert en er steeds meer elektrisch aangedreven auto's komen. Alle auto's hebben banden die op luchtdruk functioneren en afhankelijk van de hoogte van de spanning (en afwijking t.o.v. de adviesbandenspanning) een bepaalde rolweerstand hebben. Het energieverbruik om vooruit te komen en de rolweerstand van de banden te overwinnen, is dus verder niet afhankelijk van het type auto, de locatie van de band (voor of achter, links of rechts) of de soort brandstof. Ook moeten alle typen auto's net zo vaak de banden weer oppompen na verloop van tijd.

Als referentie in deze methode wordt een gemiddelde Nederlandse auto genomen, waarvan het brandstofverbruik goed is te bepalen door de waarde te nemen van een auto met onbekende brandstofsoort. Dit wordt op de website van CO₂-emissiefactoren per januari 2020 weergegeven.³ Zoals eerder aangegeven wordt de CO₂-uitsoot van het verbruik Well-to-Wheel als Baseline gebruikt (Tabel 2).

Tabel 2. Emissies personenvervoer in Nederland (www.CO2Emissiefactoren.nl)

Personenvervoer	Eenheid	Kg CO ₂ /eenheid (WTW)	Kg CO ₂ /eenheid (TTW)	Kg CO ₂ /eenheid (WTT)
		TOTAAL (Well to Wheel)	Tank to Wheel	Well to Tank
Auto	Brandstofsoort onbekend Gewichtsklasse onbekend voertuigkilometer	0,195	0,163	0,032

Volgens Tabel 2 stoot een gemiddelde auto in Nederland 195 gram CO₂ uit per gereden kilometer. Dat komt voor een personenauto op benzine bijvoorbeeld neer op een verbruik van 7,18 liter per 100 kilometer (13,9 km op 1 liter). Bij het bepalen van deze CO₂-uitstoot op de website van CO₂-emissiefactoren wordt uitgegaan van een gemiddeld wegtype en een auto in de gewichtsklasse middelzwaar. De volgende brandstofmix is gehanteerd: 79,3% benzine, 15,8% diesel, 1,5% LPG, 3,0% benzine-hybride en 0,2% elektrisch.

³ <https://www.co2emissiefactoren.nl/lijst-emissiefactoren/> Vanuit de Green Deal CO₂-emissiefactoren zijn standaard-emissiefactoren vastgesteld voor consumenten en bedrijven om de CO₂-voetafdruk van activiteiten op te stellen en te vergelijken. Ieder jaar wordt deze lijst geactualiseerd door een breed panel van experts op basis van de meest recente inzichten. In dit Methodedocument wordt voor meerdere kengetallen van deze website gebruik gemaakt.

Het brandstofverbruik of de CO₂-uitstoot per kilometer wordt dus weergegeven op autoniveau. Aangenomen wordt dat de auto vier banden heeft en dat elke band een gelijke invloed heeft op de totale rolweerstand en dus elk met een factor 0,25 bijdraagt aan de totale rolweerstand. Immers, niet alle banden hebben altijd eenzelfde afwijking van de spanning t.o.v. de aan te brengen spanning. De berekeningen worden dan ook per band gemaakt en de 4 banden samen leveren uiteindelijk een totale brandstofbesparing van een auto op.

Het jaarkilometrage

Het Centraal Bureau van de Statistiek (CBS) biedt zeer veel openbaar beschikbare en betrouwbare informatie over auto's aan. Zo wordt ook het aantal kilometers dat wordt gereden door alleen de Nederlandse personenauto's en bestelauto's bijgehouden (CBS, 2018a) (zie Tabel 3).

Tabel 3. Aantal gereden kilometers door Nederlandse voertuigen per jaar (CBS, 2018a)

Voertuigtypes	Kilometers door Nederlandse voertuigen	
Perioden	Totaal kilometers Nederlandse voertuigen	
	x mln km	
Totaal motorvoertuigen	2018*	150 742,3
Personenauto	2018*	121 628,9
Bestelauto	2018*	18 217,0
Vrachtauto (excl. trekker voor oplegger)	2018*	2 537,5
Trekker voor oplegger	2018*	6 971,2
Speciaal voertuig	2018*	681,4
Bus	2018*	706,4

Dit methodedocument gaat over de CO₂-emissiereductie van door Nederlandse personen- en bestelauto's gereden kilometers (bij het CBS weergegeven met personenauto's en bestelauto's). Het totaal aantal gereden kilometers is 139.845,9 miljoen per jaar. Om na te gaan hoeveel kilometers een gemiddelde auto in Nederland rijdt per jaar, moet het aantal auto's in Nederland worden bepaald, als in Tabel 4:

Tabel 4. Bepaling aantal auto's in Nederland (CBS, 2018b)

Regio's	Wegvoertuigen per 1 januari	
Perioden	Personenauto	Bestelauto
	aantal	
Nederland, totaal 2018	8 373 244	883 350

Bron: RDW, CBS

Het totaal aantal personenauto's en bestelauto's is 9.256.594. Met gegevens uit Tabel 3 en Tabel 4 wordt het jaarkilometrage van een gemiddelde auto in Nederland bepaald op 15.107,7 km/auto.

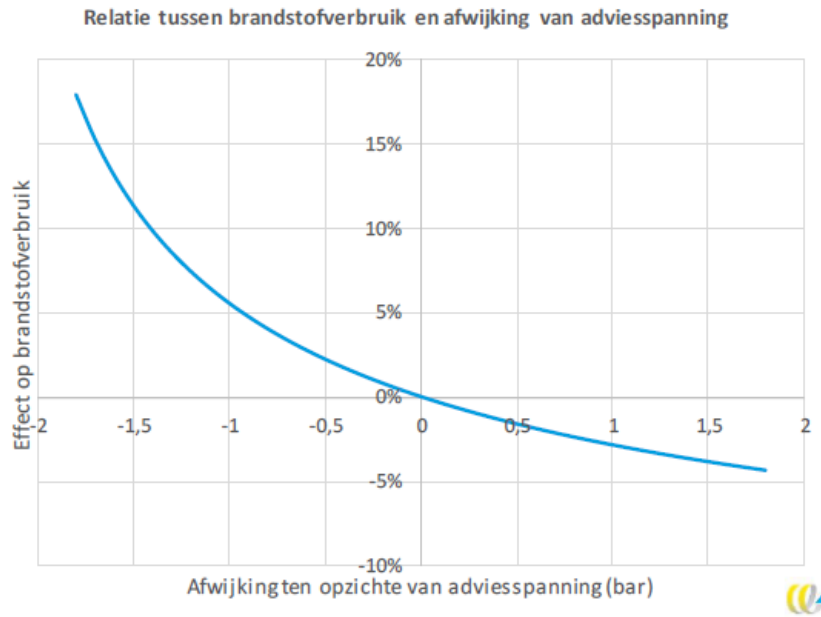
Relatie bandenspanning en brandstofverbruik.

CE Delft (2019) gaat, via een literatuuronderzoek, uitgebreid in op de relatie tussen brandstofverbruik en bandenspanning (Tabel 5).

Tabel 5. Literatuurstudie naar relatie brandstofverbruik en bandenspanning

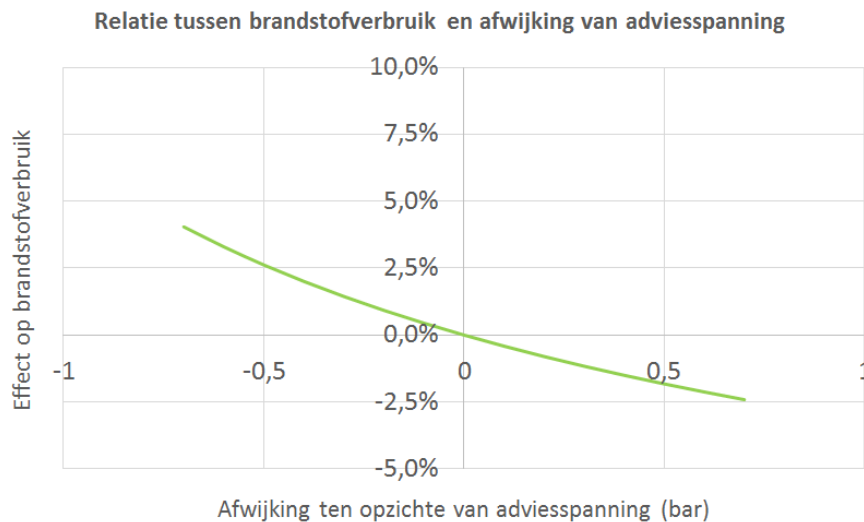
Bron	Relatie brandstofverbruik en bandenspanning
OECD, IEA (2005) Making cars more fuel efficient	1,32% extra brandstofverbruik per 10% onderspanning.
Varghese (2018)	1,58-1,65% extra brandstofverbruik per 10% onderspanning.
NHTSA (2012)	3,08% extra brandstofverbruik per 10% onderspanning. Literatuuronderzoek: 6 bronnen met waarden tussen 1 en 6% per 10% onderspanning.
Waddell (2012)	1,6% extra brandstofverbruik bij 10% extra rolweerstand.
Abdel-Fattah (2013)	1,8-2,2% hoger brandstofverbruik per 10% onderspanning.
Waddell (2007)	Drukverlies tussen 1,5-4% per maand. De rolweerstand neemt toe met 2/3 van drukverlies: 1,5% drukverlies is 1% toename rolweerstand (dus $p/p_0 \sim 0.66 \sim r/r_0$). Tenslotte levert 10% legere rolweerstand ongeveer 1-2% brandstofbesparing op. Conclusie: 1,1% tot 1,5% hoger brandstofverbruik per 10% onderspanning.
TNO (2016)	$RRC \sim (P_{reference}/P)^{0.5-0.7}$ De waarde 0,5 is geschikt voor personenauto's. Het aandeel van de rolweerstand op de totale voertuigweerstand is gemiddeld 18%. Conclusie: 1,0 tot 1,3% hoger brandstofverbruik per 10% onderspanning.

De gevonden waarden in de literatuur variëren tussen een 1 en 3% hoger brandstofverbruik per 10% onderspanning. CE Delft (2019) volgt hierbij de methodiek en formules in TNO (2016a). In dit methodedocument wordt deze benadering ook gekozen, waarmee een discussie over de gevonden besparing en CO₂-reductie aan een project met slimmer werkende bandenpompen wordt voorkomen. Figuur 2 geeft deze relatie weer in een grafiek, waaruit valt af te lezen dat een afwijking van -1,0 bar t.o.v. de adviesspanning gemiddeld leidt tot ongeveer een 5% hoger brandstofverbruik. Echter, 1,0 bar onderspanning is zeer veel; een onderspanning van enkele tienden bar is veel gebruikelijker in de praktijk (CE Delft, 2019). De gemiddeld gemeten bandenspanning is -0,24 bar t.o.v. de geadviseerde bandenspanning. Elke band wordt gemiddeld opgepompt met 0,20 bar tot -0,04 bar t.o.v. de geadviseerde bandenspanning.



Figuur 2. Relatie tussen brandstofverbruik en afwijking van adviesspanning

Het bereik van deze bovenstaande grafiek is echter bijzonder groot op de horizontale as (van -2 bar tot +2 bar) t.o.v. de gemiddelde adviesspanning. De meetdata in het onderzoek van CE Delft (2019) laten zien dat nagenoeg alle gemeten bandenspanningen tussen circa -0,5 en +0,5 bar t.o.v. de geadviseerde bandenspanning liggen. Dat is dan ook het grafiekbereik dat relevant is en waar in dit methodedocument wordt ingezoomd (Figuur 3).



Figuur 3. Relatie tussen brandstofverbruik en afwijking van adviesspanning

Hierbij is het goed zichtbaar dat dit bijna een rechte lijn oplevert, oftewel een bijna lineaire relatie tussen het brandstofverbruik en het veranderen van de bandenspanning. Dat betekent dat als de band wordt opgepompt met 0,2 bar het niet echt uitmaakt of dit van -0,4 bar naar -0,2 bar of van 0,0 bar tot +0,2 bar plaatsvindt: een verhoging van de bandenspanning met 0,2 bar leidt tot een afname van de rolweerstand en uiteindelijk tot minder brandstofverbruik, uitgedrukt in een percentage. Dit betekent dat ook een hogere spanning dan de adviesspanning leidt tot extra brandstofbesparing. Dit is een belangrijke constatering in dit methodedocument, omdat met het gebruik van een slimmer werkende bandenpomp banden hoger worden opgepompt dan in het referentiescenario. Ook is niet bekend wat de geadviseerde bandenspanning is van de auto van deze gebruiker.

Afhankelijk van de situatie kan het daarbij ook zijn dat banden een net iets hogere spanning krijgen dan de adviesbandenspanning. Volgens Figuur 3 en de gebruikte formule maakt dit echter voor de CO₂-emissiereductie geen verschil. Hierbij geldt de regel: hoe harder de band wordt opgepompt, hoe minder rolweerstand en hoe meer brandstofbesparing.

Kader 2: Formules voor berekening CO₂-emissiereductie bij slimmer werkende pomp

Voor het berekenen van de CO₂-emissiereductie, wordt eerst de verandering van de rolweerstand (RRC) als volgt berekend.

$$RRC = (\text{Aangebrachte spanning} / \text{gemeten spanning})^{0,5} \quad [1]$$

Vervolgens wordt het percentage van het extra brandstofverbruik berekend en vermenigvuldigd met het door TNO (2016a) en CE Delft (2019) gehanteerde gemiddelde aandeel van de rolweerstand (RRC) op de totale weerstand: 18%.

$$\text{Percentage extra brandstofverbruik} = \% \Delta RRC * 0,18 \quad [2]$$

Met het gebruik van voorbeeldgetallen is helder de werking van deze formules weer te geven. In dit voorbeeld is de gemeten bandenspanning 1,8 bar en de aangebrachte bandenspanning 2,0 bar. De band wordt met 0,20 bar opgepompt en had dus 10% onderspanning.

$$RRC = (\text{Aangebrachte spanning} / \text{gemeten spanning})^{0,5}$$

$$RRC = (2,0 / 1,8)^{0,5}$$

$$RRC = 1,054$$

$$\% \Delta RRC = 5,4$$

$$\text{Percentage extra brandstofverbruik} = \% \Delta RRC * 0,18$$

$$\text{Percentage extra brandstofverbruik} = 5,4 * 0,18$$

$$\text{Percentage extra brandstofverbruik} = 0,97\%$$

In dit voorbeeld heeft deze band met 10% onderspanning een extra brandstofverbruik veroorzaakt van 0,97%. Dit effect moet nog wel gewogen worden omdat deze band maar voor 0,25 meetelt in de besparing van de auto. Immers elke band kan afzonderlijk een andere gemeten bandenspanning hebben. Anders geformuleerd: stel dat een auto 4 banden heeft die elk deze zelfde onderspanning hebben, dan heeft de auto na het oppompen 0,97% minder brandstofgebruik. Wat dit betekent voor CO₂-emissiereductie wordt uitgelegd in hoofdstuk 7 bij de bepaling van de emissiereductie weergegeven.

Oppompfrequentie per jaar van een auto bij een luchtpomp

Een auto waarvan de banden worden opgepompt, rijdt daarop verder tot de volgende keer dat de automobilist de bandenspanning weer controleert en de banden oppompt. Vastgesteld moet worden hoeveel kilometer een auto rijdt tussen deze twee oppompmomenten: de oppompfrequentie per jaar. Deze is af te leiden uit de gemiddelde drukverhoging die autobanden hebben in het onderzoek van CE Delft (2019). Gemiddeld wordt de druk van elke band in dit onderzoek met 0,20 bar verhoogd. TNO (2016a) hanteert een leegloopsnelheid van 0,05 bar per maand. Door deze twee waarden op elkaar te delen (0,20/0,05) resulteert oppompfrequentie van drie keer per jaar, dus eens per vier maanden. Uitgaande van bovengenoemd gemiddeld kilometrage van een gemiddelde Nederlands auto (15.107,7 km/jaar), kan met deze oppompfrequentie worden uitgerekend dat een auto na het controleren van de bandenspanning bij een gangbare luchtpomp bij een tankstation gemiddeld 15.107,7 km/3 oppompbeurten = 5.035,9 kilometer/per beurt rijdt. Deze gemiddelde oppompfrequentie zal door

het gebruik van een slimmer werkende bandenpomp niet veranderen en wordt als kengetal gebruikt voor beide scenario's: Het referentiescenario en Projectscenari.

Er bestaan ook andere typen rapporten waarin de oppompfrequentie op basis van enquêtes kan worden afgeleid, zoals bijvoorbeeld Achmea (2018) dat regelmatig wordt uitgevoerd onder ruim 2.000 automobilisten. Echter veel van deze enquêtes hebben het nadeel dat dit sociaal wenselijke antwoorden op kan leveren en de vraagstelling is vaak in de vorm van: *Hoe vaak controleert u de bandenspanning?* Dit is niet voldoende voor het afleiden van de oppompfrequentie. Dan zou de vraag net anders geformuleerd moeten worden; bijvoorbeeld: *Hoe vaak per jaar pompt u zelf de banden van uw auto op?* Bovendien worden andere belangrijke parameters die invloed hebben op de oppompfrequentie niet betrokken of bevroegd. Het is bijvoorbeeld van belang te weten waar iemand de banden oppompt en met welke apparatuur. Daarnaast is er een koppeling noodzakelijk tussen oppompfrequentie en jaarkilometrage omdat bekend is dat automobilisten die (zeer) weinig rijden ook minder dan gemiddeld hun banden oppompen (bijvoorbeeld 1 keer per jaar). Andersom geldt dit ook, waarbij frequente oppompers (bijvoorbeeld eens per 2 maanden) ook veel meer dan het gemiddelde kilometrage per jaar rijden. Zo kan ondanks een groot verschil in oppompfrequentie het aantal kilometers dat de auto rijdt na het oppompen voor beide groepen toch hetzelfde blijken te zijn.

Eventueel kan in een update van de kengetallen, zoals dit methodedocument voorschrijft gedurende de looptijd van projectplannen, voor het bepalen van de oppompfrequentie een verbeterd enquêteonderzoek worden betrokken, mits dit voldoet aan de hier genoemde tekortkomingen en aanvullende noodzakelijke parameters. Daarmee zou ook een oppompfrequentie en afgeleide afstand kunnen worden berekend die een auto rijdt na het oppompen van de banden.

Het referentiescenario van de huidige, gangbare praktijk: de Baseline.

CE Delft (2019) laat zien dat de gebruikers van de gangbare luchtpompen bij tankstations hun bandenspanning gemiddeld met 0,20 bar verhogen. Dit verschil (Delta) tussen de gemiddeld gemeten bandenspanning (2,22 bar) en de gemiddeld aangebrachte bandenspanning (2,42 bar) wordt in het referentiescenario (de Baseline) gebruikt en geldt per band.

Conclusie

In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste parameters en kengetallen van het referentiescenario (baseline) vastgesteld en toegelicht. Deze worden in hoofdstuk 7 gebruikt om uit te rekenen wat de omvang is van de CO₂-emissiereductie a.g.v. een slimmer werkende bandenpomp. Hieronder worden de parameters en kengetallen die nodig zijn in de berekeningen om tot een aan een project toe te kennen CO₂-emissiereductie te komen, kort weergegeven:

- Gemiddelde CO₂-emissie per gereden kilometer van een auto in Nederland: 195 gram;
- Het totaal aantal personenauto's en bestelauto's : 9.256.594;
- Het jaarkilometrage van een gemiddelde auto in Nederland: 15.107,7 kilometer;
- Gemiddelde oppompfrequentie van de banden van een auto: 3 keer per jaar;
- Aantal kilometers dat een auto (zuiniger) rijdt na oppompen: 5.035,9 kilometer;
- Relatie tussen bandenspanning en brandstofverbruik in formulevorm (zie kader 2);
- De gemiddelde verhoging (de Delta) van de bandenspanning per band bij een gangbare luchtpomp bij een tankstation (de baseline): 0,20 bar.

6. Bepaling CO₂-emissiereductie in het referentiescenario (baseline)

De kengetallen om de CO₂-uitstootreductie van het referentiescenario uit te rekenen, voor één keer gebruik van een gangbare luchtpomp bij een tankstation, zijn nu bekend. De gemiddeld gemeten bandenspanning is 2,22 bar en de gemiddeld aangebrachte bandenspanning is 2,42 bar. In de eerder weergegeven formules (kader 2), leidt dit tot het volgende percentage extra brandstofverbruik.

$$RRC = (\text{gem. aangebrachte spanning} / \text{gem. gemeten spanning})^{0,5} [1]$$

$$RRC = (2,42 / 2,22)^{0,5}$$

$$RRC = 1,0441$$

$$\% \Delta RCC = 4,41$$

$$\text{Percentage extra brandstofverbruik} = \% \Delta RCC * 0,18 [2]$$

$$\text{Percentage extra brandstofverbruik} = 4,41 * 0,18$$

$$\text{Percentage extra brandstofverbruik} = 0,79\% \text{ (afk. Extra Verbruik)}$$

De gemiddelde uitstoot van een auto is 195 gram CO₂ per km (in onderstaande formule: Uitstoot Auto). Door het rijden met onderspanning stoot een auto extra CO₂ uit (Extra Uitstoot), die als volgt wordt berekend:

$$\text{Extra Uitstoot} = ((\text{Uitstoot Auto} * \text{Extra Verbruik}) - \text{Uitstoot Auto}) * \text{weegfactor band} [3]$$

$$\text{Extra Uitstoot} = ((195 * 1,0079) - 195) * 0,25$$

$$\text{Extra Uitstoot} = 0,385125 \text{ gram CO}_2 \text{ per km}$$

Het gemiddelde jaarkilometrage van een auto is 15.107,7 km en de gemiddelde pompfrequentie is 3 keer per jaar. Dat levert de volgende berekening op:

$$\text{Voorkomen uitstoot komende periode} = \text{Extra Uitstoot} * (\text{jaarkilometrage} / \text{periode}) [4]$$

$$\text{Voorkomen uitstoot komende periode} = 0,385125 * (15.107,7 / 3)$$

$$\text{Voorkomen uitstoot komende periode per band} = 1.939,36 \text{ gram CO}_2$$

Het oppompen van deze band levert dus 1,94 kg extra CO₂-emissiereductie op. Dat is de Baseline CO₂-uitstootreductie. Voor een gemiddelde auto met vier banden resulteert dit per keer in de volgende CO₂-emissiereductie:

$$\text{Baseline CO}_2\text{-emissiereductie auto per keer gebruik} = \text{Baseline} * 4 [5]$$

$$\text{Baseline CO}_2\text{-emissiereductie auto per keer gebruik} = 1,94 \text{ kg} * 4$$

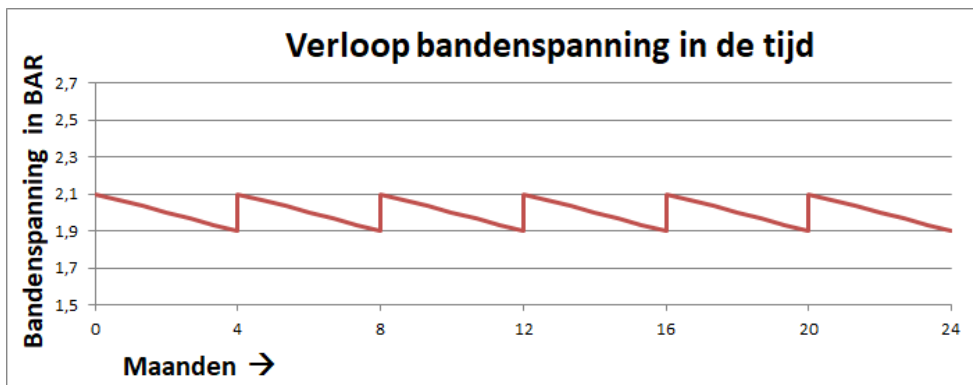
$$\text{Baseline CO}_2\text{-emissiereductie auto per keer gebruik} = 7,76 \text{ kg}$$

Bij gebruik van een gangbare luchtpomp bij een tankstation wordt per keer gebruik een CO₂-emissiereductie van 7,76 kg bereikt met een auto op 4 banden.

7. Bepaling CO₂-emissiereductie bij gebruik van slimmer werkende bandenpomp

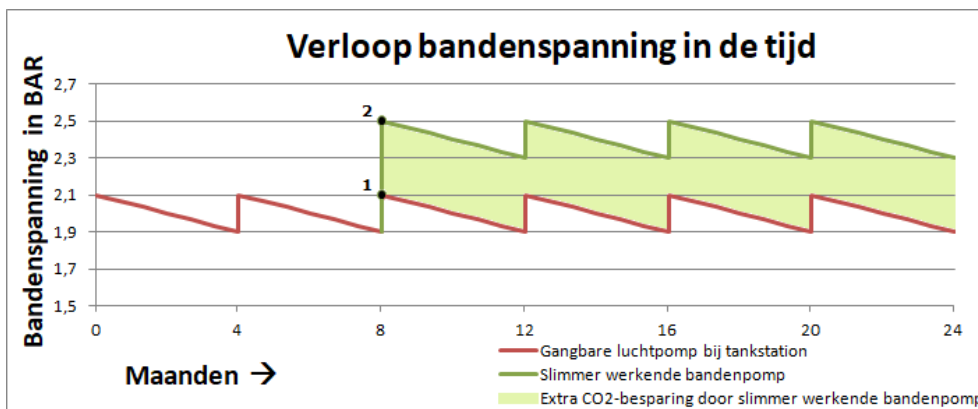
In het vorige hoofdstuk is het referentiescenario voor een project beschreven, d.w.z. de emissiereductie bij gebruik van een gangbare luchtpomp bij een tankstation. Dit hoofdstuk beschrijft hoe de emissiereductie wordt bepaald bij gebruik van een slimmer werkende bandenpomp, m.b.v. de kengetallen en formules zoals gebruikt in het vorige hoofdstuk.

Figuur 4 toont het verloop van de bandenspanning in de tijd voor het referentiescenario. De automobilist gebruikt een gangbare luchtpomp bij een tankstation steeds op dezelfde wijze en stelt die in op 2,1 bar als aan te brengen spanning. Dat levert een zaagtandgrafiek op van het verloop van de spanning van 1 band van deze auto in de tijd. De eerder bepaalde oppompfrequentie is 1 keer per 4 maanden en na het oppompen daalt de bandenspanning langzaam met 0,20 bar, voor een periode van 2 jaar.



Figuur 4. Verloop van bandenspanning in referentiescenario

Stel dat deze automobilist met een slimmer werkende bandenpomp de bandenspanning gaat controleren op tijdstip 1 (na 8 maanden). Figuur 5 laat zien welk effect dit heeft op de bandenspanning na verloop van tijd. Het referentiescenario is weergegeven met een rode lijn, maar na acht maanden gebruikt de automobilist een slimmer werkende bandenpomp en wordt de band hoger opgepompt, van 1 naar punt 2. Het resultaat van het gebruik van deze slimmer werkende bandenpomp is dat de bereikte bandenspanning hoger is dan in het referentiescenario: i.p.v. 2,1 bar bedraagt de spanning 2,5 bar, een verschil van 0,4 bar.



Figuur 5. Verloop van bandenspanning bij slimmer werkende versus gangbare bandenpomp

Vervolgens neemt de spanning net als in het referentiescenario af met 0,20 bar (0,05 bar/maand gedurende vier maanden), wat te zien is aan het parallelle verloop van beide lijnen. Daarbij blijft het verschil van 0,4 bar bestaan. Na weer eenzelfde periode van vier maanden gaat deze gemiddelde automobilist de banden bij de slimmer werkende bandenpomp oppompen, enz. Hierdoor rijdt deze auto continu met een verschil van 0,4 bar meer bandenspanning, in vergelijking tot het referentiescenario van de gangbare pomp.

Alleen aan het verhogen van de gemiddelde bandenspanning boven het referentiescenario kan een brandstofbesparing en daarmee een reductie van de CO₂-emissie worden toegekend. Wordt door een bepaald type slimmer werkende bandenpomp een band gemiddeld met minder dan 0,20 bar opgepompt, dan wordt de

baseline niet gehaald en is er geen effect van de verbeterde werking van het gebruikte type slimmer werkende bandenpomp.

Het is van belang vast te stellen dat de te gebruiken slimmer werkende bandenpomp iedere keer dat banden worden opgepompt op eenzelfde, uniforme wijze functioneert. Dit moet in een projectplan helder omschreven zijn, inclusief een definitie van een softwareversie die gedurende de levensduur van het project als uitgangspunt wordt genomen. De software stuurt het oppompen immers aan en is een essentieel onderdeel van elke bandenpomp. Met behulp van de softwareversie kan het gebruik op een server/computer geregistreerd worden met een zogenaamde logfile. Deze logfile is een belangrijk element in de monitoring van een project om de aan het project verbonden CO₂-emissiereductie goed en onafhankelijke te kunnen vaststellen. De monitoring van het project en de gerealiseerde CO₂-emissiereducties en de wijze waarop dit onafhankelijk kan plaatsvinden, wordt in hoofdstuk 8 toegelicht.

In dit hoofdstuk wordt allereerst weergegeven hoe het functioneren van een slimmer werkende bandenpomp leidt tot een eigen Unieke Delta. Vervolgens wordt de CO₂-emissiereductie van het gebruik van een slimmer werkende bandenpomp met zijn vastgestelde Unieke Delta voor één auto(band) weergegeven. Hiermee wordt vastgelegd op welke wijze de software een CO₂-emissiereductie per keer gebruik van een slimmer werkende bandenpomp moet berekenen en hoe dit wordt vastgelegd in een logfile. Tot slot is weergegeven hoe binnen een project een cumulatieve CO₂-emissiereductie van het gebruik van alle slimmer werkende bandenpompen per (kalender)jaar binnen de projectlevensduur tot een bepaalde hoeveelheid koolstofcertificaten leidt.

De vaststelling van de Unieke Delta van een slimmer werkende bandenpomp

Het verschil tussen de gemiddeld gemeten bandenspanning en de gemiddeld aangebrachte bandenspanning in het referentiescenario is 0,20 bar (zie hoofdstuk 6 en Figuur 4). In elk project wordt van een bepaald type slimmer werkende bandenpomp gebruik gemaakt door automobilisten die de spanning van de autobanden meten en indien nodig oppompen. Afhankelijk van het functioneren en mogelijkheden van deze slimmer werkende bandenpomp en hoe de automobilisten deze gebruiken is een Unieke Delta vast te stellen. Dit kan alleen vastgesteld worden in een vergelijkbaar onderzoek zoals ook het referentiescenario/baseline is vastgesteld door CE Delft (2019).

De Unieke Delta wordt niet theoretisch bepaald, maar gebaseerd op de daadwerkelijk geconstateerde gemiddelde verhoging van de bandenspanning bij het gebruik van het type slimmer werkende bandenpomp. Dat kan alleen gebeuren in een praktijkonderzoek onder voldoende gebruikers. Daarmee kan betrouwbaar een gemiddelde Unieke Delta worden bepaald en worden toegekend aan een bepaald type slimmer werkende bandenpomp.

In een projectplan wordt een betrouwbare Unieke Delta vastgesteld o.b.v. data uit een uitgebreid onderzoek, dat minimaal de volgende voorgeschreven opzet kent:

1. In elk van de 12 Nederlandse provincies moeten minimaal 50 automobilisten de slimmer werkende bandenpomp gebruikt hebben, waarbij de volgende gegevens digitaal moeten worden vastgelegd:
 - a. Datum en tijdstip van gebruik;
 - b. Van welk vervoermiddel de gebruiker de banden oppompt (auto of ander vervoermiddel);
 - c. Dat de eigenaar met het betreffende vervoermiddel voor de eerste keer van dit type slimmer werkende bandenpomp gebruik maakt;
 - d. Per band moet de gemeten bandenspanning bij aankomst minimaal op honderdsten bar nauwkeurig worden geregistreerd;

- e. Per band moet de aangebrachte bandenspanning waarop de auto wegrijdt minimaal op honderdsten bar nauwkeurig worden geregistreerd;
 - f. Het aantal banden per vervoermiddel dat is opgepompt moet worden vastgelegd;
2. De druksensor die wordt gebruikt in de slimmer werkende bandenpomp moet op honderdsten bar nauwkeurig de spanning registreren met een afwijking van maximaal 0,05 bar. De druksensor in de slimmer werkende bandenpomp moet zijn geijkt met een ijkset met een geldig certificaat, dat niet ouder is dan 2 jaar;
3. Van elke keer gebruik moet een digitale logfile worden gemaakt en worden bewaard op een server.
4. Er wordt zodoende een betrouwbare dataset opgebouwd van 12 x 50 auto's met elk maximaal 4 banden. In totaal zijn dit minimaal 600 en maximaal 2.400 metingen van een band (van de gemeten bandenspanning bij aankomst en de aangebrachte bandenspanning waarop de auto wegrijdt).
5. Dit levert een gemiddeld gemeten bandenspanning en een gemiddeld aangebrachte bandenspanning op. Het verschil tussen beiden gemiddelden is de Unieke Delta die kenmerkend is voor de onderzochte slimmer werkende bandenpomp.

Deze dataset moet in het projectplan als bijlage worden opgenomen. Daarnaast moet ook een definitie en omschrijving van de gebruikte softwareversie van de slimmer werkende bandenpomp in het projectplan worden opgenomen. Dit kan gebruikt worden door de onafhankelijk verifiërende organisatie die moet vaststellen hoeveel CO₂-emissiereductie er per (kalender)jaar wordt gerealiseerd. Daarbij is het van belang de software(versie) van de slimmer werkende bandenpomp te vergelijken met de in het projectplan opgenomen werking en de daaruit voortkomende Unieke Delta. Getoetst moet kunnen worden of de gebruikte slimmer werkende bandenpomp gedurende de levensduur van het project werkt zoals is omschreven bij aanvang.

De bepaling van de CO₂-emissiereductie van één keer gebruik van een slimmer werkende bandenpomp

In Hoofdstuk 6 is de CO₂-emissiereductie berekend bij gebruik van een gangbare bandenpomp (dit is de baseline): per band 2,23 kg CO₂ per keer gebruik. Om te bepalen wat de omvang is van de emissiereductie van één keer gebruik van een slimmer werkende bandenpomp worden dezelfde formules en kengetallen gebruikt waarmee de Delta Baseline in hoofdstuk 6 is vastgesteld. Echter nu wordt in formule [1] gerekend met de data van de Unieke Delta en de daarbij horende gemiddeld gemeten bandenspanning en een gemiddeld aangebrachte bandenspanning (bij de slimmer werkende bandenpomp). Dit levert een besparing op per keer gebruik per band die kenmerkend is voor de Unieke Delta van de gebruikte slimmer werkende bandenpomp. Dit noemen we de Unieke CO₂-emissiereductie.

Om vervolgens uit te rekenen wat de omvang is van de CO₂-emissiereductie per band van één keer gebruik van een slimmer werkende bandenpomp in het project moet de volgende formule worden gebruikt:

$$\text{Project CO}_2\text{-emissiereductie} = \text{Unieke CO}_2\text{-emissiereductie} - \text{Baseline CO}_2\text{-emissiereductie} \text{ [6]}$$

In Kader 3 wordt een voorbeeld gegeven hoe een Unieke CO₂-emissiereductie is uit te rekenen en hoe dit vervolgens in de formules is toe te passen om te komen tot de Project CO₂-emissiereductie per band van één keer gebruik van een slimmer werkende bandenpomp. In het voorbeeld in Kader 3 wordt gerekend met de door CE Delft (2019) theoretisch bepaalde verhoging van de bandenspanning met de in dit rapport gedefinieerde verbeteringen in werking van de gangbare luchtpomp.

Kader 3: Voorbeeld van het uitrekenen van de CO₂-emissiereductie van één keer gebruik van een slimmer werkende bandenpomp.

Dit voorbeeld is ontleend aan CE Delft (2019) waarbij de Unieke Delta van de theoretische slimmer werkende bandenpomp 0,61 bar bedraagt.

De gemiddeld gemeten bandenspanning is 2,22 bar

De gemiddeld aangebrachte bandenspanning is 2,83 bar

$$RRC = (Aangebrachte spanning / gemeten spanning)^{0,5} [1]$$

$$RRC = 1,12406$$

$$\text{Percentage extra brandstofverbruik} = \% \Delta RRC * 0,18 [2]$$

$$\text{Percentage extra brandstofverbruik} = 2,32\% \text{ (afkorting: Extra Verbruik)}$$

De gemiddelde auto stoot 195 gram CO₂ per kilometer uit (= Uitstoot Auto). Door het rijden met onderspanning stoot een auto extra CO₂ uit, deze Extra Uitstoot wordt als volgt berekend:

$$\text{Extra uitstoot} = ((\text{Uitstoot Auto} * \text{Extra Verbruik}) - \text{Uitstoot Auto}) * \text{weegfactor band} [3]$$

$$\text{Extra uitstoot} = ((195 * 1,0232) - 195) * 0,25$$

$$\text{Extra uitstoot} = 1,131 \text{ gram CO}_2 \text{ per kilometer}$$

Het gemiddelde jaarkilometrage van een auto is 15.107,7 kilometer en de gemiddelde pompfrequentie is 3 keer per jaar. Dat levert de volgende berekening op:

$$\text{Voorkomen uitstoot komende periode} = \text{Extra uitstoot} * (\text{jaarkilometrage} / \text{periode}) [4]$$

$$\text{Voorkomen uitstoot komende periode} = 1,131 * (15.107,7 / 3,00)$$

$$\text{Voorkomen uitstoot komende periode per band} = 5.695,60 \text{ gram CO}_2$$

Per keer gebruik van deze slimmer werkende bandenpomp levert dat per band 5,70 kilogram CO₂-emissiereductie op. Dit is de Unieke CO₂-emissiereductie (bij deze Unieke Delta):

$$\text{Project CO}_2\text{-Emissiereductie} = \text{Unieke CO}_2\text{-Emissiereductie} - \text{Baseline CO}_2\text{-Emissiereductie} [6]$$

$$\text{Project CO}_2\text{-Emissiereductie} = 5,70 \text{ kg} - 1,94 \text{ kg} = 3,76 \text{ kg}$$

De berekening van deze CO₂-emissiereductie wordt per band uitgevoerd. Ook als de automobilist maar 1 of 2 banden oppompt, leidt dit dus al tot een (kleine) besparing. Stel dat in dit voorbeeld een gebruiker met deze slimmer werkende bandenpomp alle vier de banden zou hebben opgepompt dan zou deze keer gebruik in totaal (3,76 kg * 4 banden =) 15,04 kg CO₂-emissiereductie opleveren.

Aantal keer gebruik en bepaling CO₂-emissiereductie van een project

In een project worden slimmer werkende bandenpompen geplaatst en gebruikt. Voor elke keer dat één van de slimmer werkende bandenpompen wordt gebruikt, wordt per opgepompte band de berekende Project CO₂-Emissiereductie gebruikt (zie kader 3). Dit wordt door de software geregistreerd, waarbij alle opgepompte banden worden bijgehouden en worden opgeteld. De software houdt eveneens per bandenpomp een cumulatieve CO₂-emissiereductie bij voor al het gebruik geregistreerd per projectperiode (en kalenderjaar). De totale CO₂-emissiereductie is dan bij elke in een project gebruikte slimmer werkende bandenpomp in de meest recente logfile op te zoeken. De totale CO₂-emissiereductie van alle gebruikte slimmer werkende bandenpompen in een project is daarmee ook direct beschikbaar.

In het projectplan wordt aangegeven hoeveel slimmer werkende bandenpompen er geplaatst gaan worden in het project, met een inschatting van de gebruiksfrequentie per jaar. Gebaseerd op de Project CO₂-Emissiereductie kan de verwachte omvang van de totale jaarlijkse CO₂-emissiereductie worden aangegeven. Gezien het aantal auto's en de miljoenen keren gebruik van de gangbare luchtpompen bij tankstations, zullen er veel slimmer werkende bandenpompen in Nederland geplaatst kunnen worden. Het is aan de projectpartijen om dit te organiseren en te realiseren. Het is het aannemelijk dat in de eerste jaren van een project nog niet het beoogde aantal slimmer werkende bandenpompen functioneel is en dat toegewerkt wordt naar steeds meer plaatsingen met toenemend gebruik en een stijgende jaarlijkse CO₂-emissiereductie.

Voor de bepaling van de totale CO₂-emissiereductie is alleen het aantal keer gebruik van de groep slimmer werkende bandenpompen (per jaar) relevant. Afhankelijk van de Unieke Delta van de in het projectplan opgenomen bandenpomp en het aantal keer gebruik van alle geplaatste bandenpompen, wordt een jaarlijkse CO₂-emissiereductie gerealiseerd. Is het aantal geplaatste pompen laag, of de Unieke Delta klein, dan leidt dit met eenzelfde aantal gebruikers per bandenpomp tot een lagere jaarlijkse CO₂-emissiereductie dan wanneer er veel pompen worden geplaatste en/of de Unieke Delta groot is.

Maximale termijn projectlevensduur

Een projectplan dat wordt gevalideerd, d.w.z. het is correct opgesteld volgens de instructies in dit methodedocument, geldt voor maximaal 10 jaar. Deze projectduur en daarmee de periode waarover koolstofcertificaten kunnen worden verkregen, wordt door de projectpartijen in het projectplan weergegeven.

Tussentijdse wijzigingen aan het methodedocument, met uitzondering van hoofdstuk 3 over additionaliteit, hebben geen invloed op reeds gevalideerde projectplannen. Hierbij is aangetekend dat in dit methodedocument wordt bepaald (in hoofdstuk 8) dat enkele kengetallen en parameters eens per twee jaar opnieuw moeten worden vastgesteld op basis van de bronnen die daarbij ook in dit methodedocument zijn opgevoerd, of van bronnen afkomstig zijn van vergelijkbare kwaliteit. Vanaf de datum van validatie van een projectplan is de eerste verplichte update de derde passage van een jaarwisseling.

Indien gedurende de looptijd van een project de situatie omtrent additionaliteit wijzigt en het projecttype slimmer werkende bandenpomp niet meer additioneel is aan beleid en gangbare praktijk, dan kan het project nog gedurende vijf jaar na de gewijzigde situatie (per de datum van de wijziging van hoofdstuk 3 van dit methodedocument) koolstofcertificaten genereren. Zie hiervoor ook de SNK-regel *Additionaliteit van emissiereductie*.⁴

Vaststelling CO₂-Emissiereductie

Gezien de methodiek en wijze van monitoring worden koolstofcertificaten achteraf vastgesteld. De projectpartijen kunnen in het projectplan de frequentie van verificatie bepalen. Dit moet minimaal 1 keer per jaar plaatsvinden. Het vaststellen en toekennen van de laatste koolstofcertificaten (bij de laatste onafhankelijke Verificatie) vindt plaatst op het moment van aflopen van de maximale projectlevensduur. De CO₂-emissiereductie duurt daarna dus maximaal voort gedurende de periode die is gedefinieerd door de oppompfrequentie. Op het moment van vaststelling van dit methodedocument bedraagt die 3 keer per jaar oftewel 122 dagen.

⁴ <https://nationaleco2markt.nl/methoden/>

8. Plan voor monitoring van projectvoortgang

Aangezien de CO₂-emissiereductie door het gebruik van slimmer werkende bandenpompen niet rechtstreeks is te meten, wordt teruggegrepen op een wetenschappelijke onderbouwing en berekening van de relatie tussen een verandering van bandenspanning en de verandering van brandstofverbruik. Dit is beschreven en toegelicht in de voorgaande hoofdstukken. In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe de voortgang van een project onafhankelijk moet worden gecontroleerd.

Eisen die gesteld worden aan een slimmer werkende bandenpomp

De in een projectplan opgevoerde slimmer werkende bandenpomp moet betrouwbaar functioneren en op de goede werking gecontroleerd kunnen worden. Daarom moet de werking minimaal voldoen aan de volgende voorwaarden:

- De werking en functionaliteiten zijn in het projectplan duidelijk omschreven in een softwareversie;
- Elke keer gebruik vindt plaats met behulp van de vastgelegde softwareversie zodat het oppompen van banden op een uniforme wijze plaatsvindt;
- Elke keer gebruik wordt met behulp van een logfile geregistreerd waarin verschillende verplichte parameters zijn opgenomen. De logfile wordt minimaal bewaard tot en met de laatste datum van de levensduur van een projectplan. Deze logfile en op te nemen parameters worden later in dit hoofdstuk toegelicht;
- Bij elke keer gebruik moet vastgesteld worden of de gebruiker met een vervoermiddel banden gaat oppompen zoals gedefinieerd in hoofdstuk 4, de projectbegrenzing. Het project wordt hierin begrensd tot de doelgroep motorvoertuigen met 3 of 4 luchtbanden en 2 assen met een maximale aan te brengen bandenspanning van 5 bar. Dat zijn personenauto's en bestelauto's (inclusief bestelbusjes en campers).
- In de logfile moet zijn geregistreerd of het gebruik (=oppompen van banden) wel of niet wordt betrokken in de bepaling van de CO₂-emissiereductie;
- De druksensor die gebruikt wordt heeft een meetafwijking van maximaal 0,05 bar. De druksensor moet eens per drie jaar worden geïjkt met een (mobiele) ijkset die is voorzien van een geldig certificaat door een gecertificeerde instantie;
- Elke bandenpomp die in de SNK-certificering wordt betrokken, wordt vanaf een startdatum voorzien van deze softwareversie en wordt in een bestand opgenomen met de plaatsingslocatie, datum van plaatsing en met een vermelding of die bandenpomp nog actief is en welke softwareversie actief is.

Eventueel aangepaste versies van de werking van de gebruikte slimmer werkende bandenpomp in een project mogen geen verslechterde werking ervan opleveren. De verandering van werking mag geen invloed hebben op de Unieke Delta (hoofdstuk 7). Een softwareaanpassing die, bijvoorbeeld, het gebruiksgemak verbetert of een uitbreiding betreft van onderdelen die geen enkele invloed hebben op de CO₂-emissiereductie, moet met versiebeheer worden vastgelegd, maar is vanzelfsprekend mogelijk.

Monitoring parameters en kengetallen

Onderdeel van de methode is dat er per keer gebruik, waarbij 1, 2, 3 of 4 banden worden opgepompt, een berekening plaatsvindt met behulp van de Unieke CO₂-emissiereductie (Unieke Delta) en de Baseline CO₂-emissiereductie (Baseline Delta). Voor beide berekeningen van de CO₂-emissiereductie worden enkele parameters gebruikt die gebaseerd zijn op huidige kengetallen uit recente literatuur of kennisinstellingen. Bij vaststelling van dit methodedocument gelden deze kengetallen. Na verloop van tijd kunnen deze echter niet meer goed aansluiten op de dan geldende omstandigheden. Hierdoor bestaat er een verplichting voor de penvoerder van een projectplan om deze kengetallen en de daarop gebaseerde Unieke CO₂-emissiereductie en

de Baseline CO₂-emissiereductie te herzien gedurende de levensduur van een project. De eerste keer dat deze kengetallen na vaststelling van dit methodedocument moeten worden onderzocht en indien nodig moeten worden bijgesteld, is na het passeren van de derde jaarwisseling na projectstart. Vervolgens moet dit om de twee jaar plaatsvinden tot aan de maximale levensduur van het project.

Indien er kengetallen moeten worden aangepast, moet dit in een softwareversie worden bijgehouden met versiebeheer. Tussen 1 januari en 1 april volgend op de ontstane verplichting van het doorvoeren van deze update, moet op alle slimmer werkende bandenpompen die onder een project vallen en in de monitoring worden betrokken, deze nieuwste softwareversie met updates functioneren. Vanaf het moment (ergens in dat eerste kwartaal van het kalenderjaar) dat de nieuwe softwareversie functioneert op de betreffende pomp wordt een aangepaste CO₂-emissiereductie per band uitgevoerd en in de logfile cumulatief opgeteld. Dit wordt geverifieerd door een onafhankelijke instelling die betrokken is bij de verificatie van de bereikte CO₂-emissiereductie.

In hoofdstuk 5 (vaststelling Baseline) zijn de volgende relevante kengetallen beschreven die door de indiener en penvoerder van een projectplan in deze herziening betrokken worden:

- Gemiddelde CO₂-uitstoot uit per gereden kilometer van een auto in Nederland: 195 gram;
- Het totaal aantal personenauto's en bestelauto's: 9.256.594;
- Het jaarkilometrage van een gemiddelde auto in Nederland: 15.107,7 kilometer;
- Gemiddelde oppompfrequentie van de banden van een auto: 3,00 keer per jaar;
- Afgeleid: Aantal kilometers dat een auto (zuiniger) rijdt na oppompen: 5.035,9 kilometer;

In hoofdstuk 5 zijn de huidige bronnen waar de kengetallen van afkomstig zijn weergegeven. Bij de herziening moeten de meest recente waarden die deze bronnen op de genoemde kengetallen geven, worden gebruikt. Indien de bron het betreffende kengetallen niet meer aanlevert of kan weergeven, wordt een bron van vergelijkbare kwaliteit gebruikt. Voor de oppompfrequentie kan onderzocht worden of er een bepaling voorhanden is die is gebaseerd op een correcte en volledig uitgevoerde enquête, zoals in hoofdstuk 5 is beschreven (Achmea, 2018), en daarmee ook een betrouwbare oppomp frequentie oplevert.

Met deze bijgestelde meest recente kengetallen worden de Unieke CO₂-emissiereductie en de Baseline CO₂-emissiereductie opnieuw uitgerekend en in de software versie geregistreerd. Per keer gebruik wordt zo de eventueel herziene Project CO₂-emissiereductie vastgelegd. Ook deze kengetallen moeten in de logfile worden weergegeven. Zo kan altijd achteraf worden gecontroleerd op welke grond de softwareversie een Project CO₂-emissiereductie heeft bepaald.

Met de herijking per twee jaar wordt voorkomen dat er een overschatting na verloop van tijd van de CO₂-emissiereductie kan optreden.

Gestelde eisen aan de logfile

De te gebruiken slimmer werkende bandenpomp genereert voor elke keer dat een gebruiker autobanden oppompt een zogenaamde logfile. Dit is een digitaal bestand waarin tal van parameters, kengetallen en de door het gebruik gerealiseerde CO₂-emissiereductie worden opgeslagen. De logfile wordt automatisch gestart door de computer in de bandenpomp zodra een gebruiker met de bandenpomp aan de slag gaat en wordt beëindigd als de gebruiker klaar is en de auto weer wegrijdt. De logfile zelf wordt bewaard op een dataserver tenminste tot na afloop van de projectlevensduur.

De logfile moet minimaal de volgende informatie-elementen overzichtelijk opslaan:

- Uniek bandenpomp identificatienummer;
- Locatie van de bandenpomp;
- Software versienummer dat actief is op de bandenpomp;
- Uniek logfilenummer;
- Datum en tijdstip van start en beëindiging van de logfile;
- Instellingen die de gebruiker selecteert, waaronder minimaal:
 - Voor welk type vervoermiddel de bandenpomp gebruikt wordt (auto of overig);
- Het aantal met succes opgepompte banden door per band een meting van de druk bij aanvang en de registratie van de bereikte bandenspanning te registreren;
- De verplichte kengetallen zoals eerder in dit hoofdstuk vermeld en die op dat moment geldig zijn;
- De gebruikte Baseline CO₂-emissiereductie en Unieke CO₂-emissiereductie;
- De gebruikte Project CO₂-emissiereductie per keer gebruik en per band;
- De berekende totale CO₂-emissiereductie op basis van het aantal opgepompte banden in deze logfile;
- Een optelling van de totale CO₂-emissiereductie op basis van het aantal logfiles vanaf de startdatum van deze unieke bandenpomp;
- Een optelling van de totale CO₂-emissiereductie per kalenderjaar van deze unieke bandenpomp.

Vanzelfsprekend kunnen er meer informatie elementen in de logfile worden opgenomen. De logfile moet op een dataserver opgeslagen en bewaard worden gedurende de projectlevensduur. De logfiles kunnen door de verifiërende instantie worden opgevraagd t.b.v. een steekproef.

Monitoring voortgang en vaststelling koolstofcertificaten

In een totaaloverzicht moeten alle in een project gebruikte slimmer werkende bandenpompen worden opgenomen. In dit overzicht moet de gerealiseerde totale CO₂-emissiereductie per bandenpomp zoals in de logfile weergegeven per kalenderjaar of monitoringsperiode worden opgenomen. Dit monitoringsrapport moet voldoende zijn voor het mogelijk maken van een verificatie van de emissiereductie.

In een projectplan moet ook worden aangegeven wat de door de penvoerder gewenste verificatiefrequentie is. Deze frequentie bedraagt minimaal 1 keer per kalenderjaar. Deze jaarlijkse rapportage vormt de basis voor de onafhankelijke verificatie van de CO₂-emissiereductie. De verificatie vindt plaats door een onafhankelijke instelling die voor deze taak geaccrediteerd is.

Onderdeel van de verificatie is het controleren van de logfiles en de softwareversie. Een steekproef onder willekeurige gebruikte slimmer werkende bandenpompen en logfiles van een bepaalde datum of periode moeten overhandigd kunnen worden om vast te stellen of de werking, de kengetallen en de berekende CO₂-emissiereducties zoals in de logfile zijn opgenomen, overeenkomen met dit methodedocument en het projectplan. Dit wordt vastgelegd in een verificatierapport waarna vervolgens tot registratie en uitgifte van koolstofcertificaten door de SNK kan worden overgegaan.

9. Risico's

Mogelijk risico's omtrent het projecttype slimmer werkende bandenpomp worden hieronder benoemd.

Technisch

Zolang auto's op banden met perslucht rijden, zullen deze leeglopen. Ondanks verbeteringen en daarmee een afname in leegloopsnelheid, is het in de basis niet mogelijk de rubbereigenschappen van een band zo te veranderen dat er geen spanningsverlies meer optreedt. De komende tientallen jaren zullen autobanden nog steeds opgepompt moeten worden. Slimmer werkende bandenpompen zullen dus jarenlang gebruikt worden en CO₂-emissies reduceren. Als banden door technische veranderingen niet meer of minder snel leeglopen en dus ook minder frequent hoeven te worden opgepompt, vertaalt zich dat in een wijziging van kengetallen en daarmee in een aanpassing van de gebruikte parameters en Project CO₂-emissiereductie. Dit risico is daarmee afdoende afgedekt.

De gebruikte slimmer werkende bandenpomp

Deze methode is gebaseerd op een verbeterde werking van bandenpompen. Door in het methodedocument heldere eisen en voorwaarden aan het functioneren te stellen, wordt voorkomen dat er slechte en niet goed werkende bandenpompen in een project kunnen worden gebruikt. Onderdeel van de onafhankelijke monitoring is een toets op de werking zoals in het projectplan is opgenomen.

Het zou ook als risico gezien kunnen worden dat de in een projectplan te gebruiken type bandenpomp niet beter werkt dan de gangbare apparatuur. Dit is ondervangen door eerst een Unieke Delta te bepalen van het gebruik van dit type bandenpomp. Dit is een uitgebreid onderzoek waarin wordt vastgesteld hoeveel meer spanning een autoband gemiddeld heeft voor en na gebruik van het onderzochte type bandenpomp. Is dit verschil klein, of zelfs kleiner dan de Baseline dan zal er ook geen of nauwelijks CO₂-emissiereductie aan het gebruik van dit type bandenpomp worden toegekend.

Een gedragsverandering die optreedt onder gebruikers van bandenpompen

De overheid richt zich op informatievoorziening richting automobilisten en het aanzetten tot gedragsverandering. Dat doet ze al bijna 20 jaar vanuit de Campagne *Het Nieuwe Rijden*, waar het regelmatig controleren van de bandenspanning altijd een aandachtspunt is. Vanuit Klimaatbeleid is er nu met de campagnes van *Kies de Beste Band* en *Geef je banden Lucht* aandacht voor het bandenlabel en wederom het adviseren de banden op te pompen.

Stel dat veel automobilisten vaker de bandenspanning verhogen dan zal dit kengetal in de systematiek van dit methodedocument automatisch leiden tot een hogere oppompfrequentie die elk twee jaar verplicht moeten worden geüpdatet. Daarmee wordt de bereikte CO₂-emissiereductie dus ook automatisch lager omdat de tijdsduur en dus kilometrage waarover het zuiniger rijden wordt berekend, afneemt.

Dit geldt ook voor het risico dat auto's zuiniger worden of minder (of meer) kilometers per jaar gaan rijden. Het aandeel elektrische auto's neemt komende 10 jaar naar verwachting sterk toe, met als gevolg minder fossiele brandstof per kilometer. Elektrische auto's hebben echter nog steeds een zekere CO₂-emissie per gereden kilometer en ze rijden vaak op hoge bandenspanningen. Uiteindelijk worden deze effecten ook met de vastgestelde verplichte update van de CO₂-emissie per gereden kilometer van een gemiddelde auto in Nederland geborgd en dit effect leidt daarmee ook niet tot een overschatting van de CO₂-emissiereductie.

Risico op verschil in CO₂ inhoud (WTW) van een liter brandstof in het buitenland

Bij de bepaling van het gehalte CO₂ van een liter brandstof wordt gebruik gemaakt van de in Nederland breed geaccepteerde bron van kengetallen van CO₂Emissiefactoren.nl.⁵ In deze methode worden de door Nederlandse auto's gereden kilometers betrokken, ook die in het buitenland worden afgelegd. Het zou kunnen dat een klein deel van deze kilometers met in het buitenland getankte brandstof wordt verreden. In ons omringende landen wordt echter met dezelfde typen autobrandstof (voornamelijk diesel en benzine) gereden en de energie-inhoud verschilt niet tot nauwelijks van de Nederlandse waarden. In 2018 is de naamgeving en onderliggende samenstelling van autobrandstoffen geharmoniseerd waardoor overal in de EU dezelfde etikettering van toepassing is. In relatie met deze zeer kleine hoeveelheden daadwerkelijk in het buitenland getankte liters, wordt dit eventuele geringe verschil in gehalte CO₂ inhoud (WTW) verwaarloosbaar geacht en wordt dit verschil niet als een relevant risico beschouwd.

Automobilisten pompen geen banden op bij de nieuwe verbeterde bandenpomp

Het risico dat automobilisten massaal hun oude gangbare luchtpompen bij tankstations blijven gebruiken, is geen relevant risico omdat gekozen is voor het achteraf bepalen van de gerealiseerde CO₂-emissiereductie. Immers alleen het gebruik van de in een project betrokken slimmer werkende bandenpompen leidt tot een bepaling van de CO₂-emissiereductie. Het risico dat deze nieuw geplaatste slimmer werkende bandenpompen niet of nauwelijks gebruikt worden, ligt bij de projectpartners en penvoerder.

Het vinden en plaatsen van locaties is ook aan de projectpartners en vormt geen risico omdat er ruim voldoende locaties in Nederland in potentie beschikbaar zijn om de slimmer werkende bandenpompen te plaatsen. Vanwege de bepaling van de emissiereductie achteraf, is dit eveneens geen risico.

Risico dat de verkeersveiligheid nadelig wordt beïnvloed

Het gebruik van een slimmer werkende bandenpomp heeft geen nadelig effect op de verkeersveiligheid. Dat risico ontstaat pas bij een bandenspanning ver boven de adviesspanning bij normaal gebruik. Autobanden klappen niet door harder oppompen met een gangbare luchtpomp of een slimmer werkende bandenpomp. Deze pompen kunnen tot circa 5 bar druk leveren, terwijl een autoband pas klapt bij een druk ver boven de 20 bar. Het is dus onmogelijk een band per ongeluk te hard op te pompen en zo te laten klappen.

Risico dat het gebruik niet goed wordt vastgelegd in de logfile

Door heldere eisen aan de werking van de te gebruiken slimmer werkende bandenpompen te stellen is dit risico goed gecontroleerd. Er zijn bovendien harde eisen gesteld aan de informatie die in de logfile moet worden opgenomen. Ook de logfile zelf moet bewaard worden tot voorbij de projectduur. Gebruikers zullen zelf de instelling en de bediening van de slimmer werkende bandenpomp op zich nemen. Zij zijn erbij gebaat dit veilig en juist te doen en eventueel verkeerd of minder goed gebruik is ondervangen in de bepaling van de Unieke Delta van het gebruik van dit type bandenpomp. Ontbreekt de logfile van een gebruikte bandenpomp of wordt deze met eventueel een groter aantal van meerdere bandenpompen niet goed op een server bewaard, dan vervalt de basis voor een onafhankelijke monitoring en worden er geen koolstofcertificaten uitgegeven. Dit is risico voor de projectpartners, maar niet voor SNK omdat er geen oneigenlijke certificaten worden uitgegeven.

⁵ Zie voetnoot **Error! Bookmark not defined.**

10. Literatuurlijst

- Achmea. (2018). *Bandenbewustzijn van de Nederlandse Automobilist*. In opdracht het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat: 2013-2016-18.
- California Air Resources Board. (2008). *Tire Pressure Regulation to Reduce Climate Change Emissions*. California Environmental Protection Agency – Air Resources Board.
- CBS. (2018a). Opgehaald van <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/80302ned/table?ts=1580738215580>
- CBS. (2018b). Opgehaald van <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/37209HVV/table?fromstatweb>
- CE Delft. (2019). *Praktijkgebruik van gangbare luchtpompen bij tankstations - Praktijkmeting en CO2-effect*. Delft: CE Delft Publicatienummer: 19.190305.169.
- CROW. (2012). *Stiller verkeer = gezondere leefomgeving*. Onderzoek uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu voor het programma Stiller op Weg.
- JRC. (2020). *JEC Well-to-Tank report v5*. EU Science Hub. Opgehaald van JRC 2020, JEC Well-to-Tank report v5; EU Science Hub
- Kies de Beste Band. (2020). *Factsheet: Feiten over banden en bandenspanning*. Opgehaald van www.kiesdebesteband.nl/factsheet.
- Milieu Centraal. (2020). *autokeuze-en-gebruik/hou-je-autobanden-op-spanning*. Opgehaald van duurzaamvervoer: <https://www.milieucentraal.nl/duurzaam-vervoer/autokeuze-en-gebruik/hou-je-autobanden-op-spanning/>
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2018, 11 12). *Nieuwsbericht*. Opgehaald van <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2018/11/12/autoband-op-juiste-spanning-beter-voor-milieu-en-portemonnee>
- Plastic Soup Foundation. (2019). *bandenslijtage op een na belangrijkste bron van microplastics in water en lucht*. Opgehaald van <https://www.plasticsoupfoundation.org/2019/06/bandenslijtage-op-een-na-belangrijkste-bron-van-microplastics-in-water-en-lucht/>
- Sivaros, M. (2015). Air permeability investigation towards automotive tyre pressure sustainability and life saving. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*.
- SWOV. (2012). *Factsheet Algemene Periodieke Keuring (apk) van voertuigen*. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid.
- TNO. (2011). *Het effect van bandenspanning op de emissie van luchtverontreinigende componenten*. TNO-060-DTM-2011-03706. Opgehaald van TNO, (TNO-060-DTM-2011-03706, 2011). Het effect van bandenspanning op de emissie van luchtverontreinigende componenten
- TNO. (2016a). *Quick-scan Band op Spanning- effectiviteit van het plaatsen van 1000 slimme Bandenpompen in NL*. TNO 2016 R10428.
- TNO. (2016b). *Potentiële baten van Triple-A banden in 2013, 2016 en 2020*. TNO 2016 R11225.

Bijlage 1: Toelichting op een slimmer werkende bandenpomp

In dit methodedocument wordt het gebruik van een slimmer werkende bandenpomp beschreven. Deze pomp past de verbeteringen toe die CE Delft (2019) heeft weergegeven en kan op zichzelf nog een aantal toegevoegde verbeteringen in gebruik en werking kennen. Dit leidt ertoe dat in vergelijking met de gangbaar gebruikte luchtpomp bij tankstations, elke auto die deze slimmer werkende bandenpomp gebruikt wegrijdt met hoger opgepompte banden. Daarmee rijden de auto's na gebruik met minder rolweerstand verder en stoten daardoor minder CO₂ per gereden kilometer uit.

In deze bijlage wordt kort beschreven dat het goed oppompen van banden in de praktijk moeilijker is dan gedacht, zo blijkt uit onderzoek. Er gaat in de huidige praktijk helaas veel mis. Dat komt omdat de gebruiker zelf een aantal aspecten goed moet weten en begrijpen, voordat die een gangbare luchtpomp gaat gebruiken en de druk op de display instelt.

De eerste stap is al belangrijk: de juiste adviesspanning verschilt per autotype en uitvoering en is afhankelijk van de aanwezige bandenmaat. Belangrijk is te weten dat de adviesspanning zoals de autofabrikant in de auto weergeeft op een sticker of in het technische boekje geldt bij een buiten temperatuur van 20 graden Celsius en de weergegeven bandenmaat. Op basis van de door de fabrikant geadviseerde spanning bij normaal gebruik, zijn dus de volgende correcties noodzakelijk:

- Afwijkende buitenluchttemperatuur;
- Aanwezigheid van opgewarmde banden (door het rijden);
- Aanwezigheid van winterbanden;
- Een afwijking van de aanwezige bandenmaat t.o.v. voorgeschreven bandenmaat

Uit het onderzoek van CE Delft (2019) blijkt dat er geen enkele gebruiker (nul procent) is die deze 4 noodzakelijke correcties kent dus toepast. Ondanks dat bijvoorbeeld op nagenoeg alle luchtpompen gebruiksinstructies staan om bij warme banden de in te stellen spanning te verhogen met 0,3 bar en in deze situatie nooit de spanning te verlagen. Gebruikers lezen geen instructies, zo blijkt. In de praktijk is bovendien het ontwerp van de behuizing van de gangbare luchtpomp niet geschikt om gelijktijdig bij een wiel de pompstok op het ventiel te drukken en op het kleine display de meting te zien. Alle gebruikers wachten het piepsignaal af, ten teken dat de bandenspanning is gecorrigeerd naar de ingestelde spanning.

In de praktijk levert het correct toepassen van correctiefactoren dus vaak een andere in te stellen bandenspanning op dan op de sticker in de auto staat. Bovendien moet de gebruiker tijdens het gebruik van de gangbare luchtpomp ook goed opletten; de spanning mag namelijk niet verlaagd worden bij opgewarmde banden (door het rijden). Daarbij is het ook niet de bedoeling de spanning te verlagen bij "koude banden". Dit betekent dat de gebruiker de meting moet zien en pas daarna moet beslissen wat er moet gebeuren. Helaas is de werking van de luchtpomp standaard zo dat dit niet mogelijk is en de luchtpomp automatisch naar de ingestelde spanning gaat corrigeren. Dus afblazen (zonder dat dit zichtbaar is) of oppompen. In beide gevallen eindigt het gebruik met dezelfde piepsignalen. Om toe te lichten wat slimmer kan en welke omvang correcties hebben en hoe deze toegepast moeten worden, wordt de werking van de gangbare Luchtpomp als uitgangspunt genomen.

Gangbare luchtpompen kennen de volgende technische werking: er is een kleine digitale display waarop de in te stellen spanning wordt weergegeven. Dit is in veel gevallen ook de display waarin de meting van de bandenspanning wordt weergegeven bij aanvang en bij eventuele tussenmetingen tijdens het corrigeren van de spanning naar de ingestelde waarde. De in te stellen waarde (de gewenste bandenspanning) vindt plaats door

twee toetsen, een plus en min toets, in te drukken die de waarde in de display bij aanvang (vaak standaard 2,20 bar) met stapjes van 0,10 bar wijzigt naar de gewenste eindspanning na corrigeren.

Na instellen, drukt de gebruiker de pompstok op het ventiel waarna de druksensor in de luchtpomp de meting van de aanwezige druk in de band laat zien in de display. Is de druk anders dan de ingestelde waarde, dan gaat de luchtpomp corrigeren. Dus afblazen bij een hogere druk en oppompen bij een lagere druk. Is de druk in de band gelijk aan de ingestelde waarde, dan klinkt een piepsignaal en gaat de display knipperen. Het piepsignaal is een 1 tonig geluid dat in enkele korte pulsen klinkt. Indien de pompstok vervolgens van het ventiel wordt gehaald, houdt de herhaling van deze piep op en staat de ingestelde waarde weer in de display. Dus de eindwaarde of eerste meting is niet zichtbaar.

Wat hierbij slimmer kan: niet afblazen als er een hogere spanning wordt gemeten. Vaak is de ingestelde spanning te laag (omdat er bijvoorbeeld niet voor warme banden wordt gecorrigeerd) en daarbij weten veel mensen niet goed welke adviesspanning er bij hun auto en hun bandenmaat hoort. Uit het onderzoek van CE Delft is gebleken dat 37% onbedoeld en zich daar niet van bewust de spanning verlaagt. Een slimmer werkende bandenpomp kan op een (groter) display bijvoorbeeld een melding geven van de hoger gemeten spanning.

Soms drukt de gebruiker de pompstok niet goed op het ventiel en ontsnapt er lucht tussen pompstok en ventiel. Dat signaleert de druksensor en dit levert een foutmelding op. Het corrigeren van de spanning stopt dan en in de display staat dan een code (vaak Er2 = Error 2) en de (zelfde) pieptoon klinkt. Als de pompstok van het ventiel wordt gehaald, stopt het piepsignaal en verdwijnt de melding in de display en staat daar weer de ingestelde druk. De gebruiker kan het verschil tussen het bereiken van de ingestelde waarde of het optreden van een error niet meer (na het verwijderen van de pompstok van het ventiel) zien of horen. Vaak denkt de gebruiker, ten onrechte, dat de band dus klaar is.

Wat hierbij slimmer kan: een slimmer werkende bandenpomp geeft een ander signaal (in beeld en geluid) waardoor de gebruiker weet en leest dat die betreffende band nog niet klaar is en nog verder opgepompt moet worden. Zo wordt het gebruik van de pomp verbeterd en worden de banden op de goede spanning gebracht. De druksensor van de gangbare luchtpomp meet de druk vaak in honderdsten nauwkeurig en meet daarmee de druk in de band, voor, tijdens en na het corrigeren. De computer in de luchtpomp houdt geen rekening met enige correctiefactor of omstandigheid. De gebruiker wordt geacht zelf de noodzakelijke correcties toe te passen voor opgewarmde banden, winterbanden, buitenluchttemperatuur, afwijkende bandenmaat ten opzicht van die bij de adviesspanning van de auto hoort. De band heeft na correct gebruik en corrigeren van de gemeten spanning dus de druk die is ingesteld en zichtbaar is op de display en dat is vaak niet de juiste druk.

Wat hierbij slimmer kan: een slimmer werkende bandenpomp kan via software automatisch enkele instellingen en correctiefactoren toepassen. Eventueel kan de gebruiker via een display worden verzocht deze instellingen ook zelf aan te brengen voordat de bandenspanning wordt gecontroleerd en banden worden opgepompt. Hierbij kan zelfs een toepassing worden aangeboden om met behulp van het kenteken de juiste adviesspanning geautomatiseerd op te zoeken in de display te tonen. Zo wordt het vinden en instellen van de juiste spanning ook makkelijker, worden fouten voorkomen en rijdt de auto met de juiste spanning weg.

Dat het noodzakelijk is automobilisten te helpen met het correct instellen van de bandenspanning komt ook in de verzamelde data ten behoeve van het CE Delft rapport duidelijk naar voren. Uit deze data blijkt dat van de 42% gebruikers die hun best doen en de spanning op de sticker of in het boekje opzoeken, in 70% van de gevallen alsnog een verkeerde spanning nemen om de luchtpomp mee in te stellen. 6% gokt de spanning en 4% neemt de standaard druk van 2,2 bar die bij aanvang in de display staat van de gangbare luchtpomp. Ook een soort van

gok, want zelden precies de juiste waarde. In totaal gokt maar liefst 10% van de gebruikers de in te stellen spanning.

CE Delft (2019) heeft een aantal concrete voorstellen in hun rapport onderzocht die een verbeterde werking opleveren. Met het toepassen van deze verbeteringen, neemt de bandenspanning van de auto's die wegrijden toe. Gemiddeld bedraagt deze theoretische toename 0,61 bar. Uit de data die CE Delft in dit rapport gebruikt blijkt dat indien de voorgestelde verbeteringen zouden worden toegepast, 95% van de auto's wegrijdt na gebruik van een (theoretisch) slimmer werkende bandenpomp met minimaal de bandenspanning die voor de auto geldt bij normaal gebruik.