

# Nationaal verkeerskundecongres 2018

## Is uw gemeente klaar voor schoon openbaar busvervoer?

Drs. ing. Raymond Huisman  
(*Goudappel Coffeng*)

Drs. Willem Knol  
(*Over Morgen*)

### **Samenvatting**

Vanaf 2025 moeten alle nieuwe openbaar vervoerbussen zero emissie 'on the pipe' zijn. Als alles volgens plan verloopt zijn vijf jaar later, in 2030, alle openbaar vervoerbussen zero emissie. Dat hebben decentrale overheden en het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat met elkaar afgesproken in een bestuursakkoord. Zero emissiebussen zijn er in een aantal gedaanten, waarbij batterij-elektrische bussen vooralsnog het interessantst zijn om op grote schaal in te zetten. Hiermee staan gemeentes voor het voldongen feit dat er binnenkort elektrische bussen over hun grondgebied rondrijden. Deze bussen moeten ergens hun batterij laden, maar waar doe je dat? Laadstations kosten ruimte, maken geluid en hebben impact op het aanzicht van de omgeving. Zijn gemeentes eigenlijk wel klaar voor schoon openbaar busvervoer?

### **Trefwoorden**

Openbaar vervoer, zero emissie, elektrisch busvervoer, gemeentes, integrale aanpak

## Is uw gemeente wel klaar voor schoon openbaar busvervoer?

Stel u bent ambtenaar van een gemeente van Nederland met daarin kernen van gemiddelde omvang. Onder een gemiddelde kernen verstaan we voor het gemak plaatsen zoals Woerden, Zierikzee of Uden. Bij het lezen van de titel van dit paper denkt u ongetwijfeld onmiddellijk "Wat heb ik daarmee te maken?" of "Kunnen we er dan ook niet klaar voor zijn?". U krijgt er mee te maken, en u kunt er niet klaar voor zijn.

Binnenkort rijden er ook door uw gemeente zero emissiebusen. Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en decentrale overheden hebben onlangs een bestuursakkoord gesloten. In dit akkoord hebben zij afgesproken dat vanaf 2025 alle nieuwe openbaar vervoerbusen zero emissie moeten zijn. Vanaf 2030 moet de gehele openbaar vervoervloot zero emissie zijn. Dat heeft consequenties, ook voor uw gemeente.

In de volgende paragraaf introduceren we zero emissiebusen. Vervolgens behandelen we de consequenties en tot slot zwengelen we de discussie aan: bent u klaar voor de transitie naar elektrische bussen? Dan kunt u de vraag beantwoorden of u daadwerkelijk klaar bent voor schoon openbaar busvervoer.

## Het klimaatakkoord van Parijs verandert onze dorpen en steden

Op 22 april 2016 is het klimaatakkoord van Parijs getekend. Dit klimaatakkoord is het slotverdrag van de in 2015 gehouden klimaatconferentie die in Le Bourget, nabij Parijs werd gehouden. Van de 174 landen die het klimaatakkoord ondertekenen, is Nederland er één. Het is voor het eerst dat 'de opwarming van de aarde' gemaximeerd wordt tot maximaal 2 graden Celsius én dat deze maximering van de opwarming juridisch wordt vastgelegd (Ou et al, 2010).

Majeure component van het Parijse klimaatakkoord is het reduceren van broeikasgassen (zoals koolstofdioxide, CO<sub>2</sub>), omdat deze ervoor zorgen dat de aarde opwarmt. Mobiliteit is één van de belangrijkste drijfveren achter de uitstoot van broeikasgassen. Ook het openbaar vervoer draagt zodoende bij aan de uitstoot van broeikasgassen. In Europa wordt ongeveer 79% van het OV geëxploiteerd met vervuilende dieselbussen (UITP, 2016).

Het Klimaatakkoord van Parijs is voor Nederlandse decentrale overheden een juridisch legitieme reden om het 'bestuursakkoord zero emissiebusvervoer'<sup>1</sup> te ondertekenen. Naast de sec juridische drijfveren, speelt uiteraard de ambitie een 'steentje bij te dragen' aan reductie van opwarming van de aarde een grote rol. Ander drijfveren zijn onder andere te vinden in reductie van geluid voor omwonenden en reductie van andere schadelijke effecten, zoals reductie van stikstof (NO<sub>x</sub>) en fijnstof (PM<sub>x</sub>).

Door ondertekening van het bestuursakkoord zorgen decentrale overheden ervoor dat er een spanningsveld ontstaat bij de exploitatie van het openbaar vervoer. Zoals in volgende paragraaf blijkt, zijn de elektrische batterijbussen de meest voorkomende zero

---

<sup>1</sup> Het bestuursakkoord zero emissiebusvervoer is hier te vinden:

[http://www.ipo.nl/files/7914/9422/8241/Bestuursakkoord\\_Zero\\_OV-Bus\\_v3.pdf](http://www.ipo.nl/files/7914/9422/8241/Bestuursakkoord_Zero_OV-Bus_v3.pdf). Het bestuursakkoord is ondertekend door het Interprovinciaal Overleg (IPO), de Vervoerregio Amsterdam (VRA), de Metropoolregio Rotterdam Den Haag (MRDH) en het ministerie van Infrastructuur en Milieu (I&M) (thans Infrastructuur en Waterstaat (I&W)).

emissiebusse, maar waar laden vervoerders de batterijen van deze busse? Hoe wordt dat überhaupt gedaan? Met welke instrumenten? En wie zorgt daarvoor?

Uit onderzoek van Wiercx (2018) blijkt dat het laden op busstations het meest efficiënt is voor vervoerders (Huisman et al, 2018a). Op die locaties komen immers veel busse en chauffeurs samen en is er veel mogelijkheid tot het uitwisselen van busse en chauffeurs, zodoende worden mogelijkheden tot efficiënte en flexibele exploitatie ten volle benut. Wiercx (2018) onderzocht de effecten van zero emissiebusvervoer op busstations. Dit onderzoek is nader beschreven in het eind 2018 te verschijnen CVS-paper 'E-busse laden zorgt voor nieuw spanningsveld op busstations' van Huisman et al, 2018b.

## Zero emissiebusvervoer: state of the art

Dagelijks maken vele Nederlanders gebruik van de circa 5.000 busse die er in ons land rondrijden. De bus vervult hiermee een belangrijke rol in ons mobiliteitssysteem en economie. Daarentegen hebben busse ook nadelige effecten op onze leefomgeving: ze stoten koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>), stikstof (NO<sub>x</sub>) en fijnstof (PM<sub>x</sub>) uit en produceren dankzij de motor en rolweerstand geluid. Dit is met name te horen bij het optrekken en afremmen een stevig geluid.

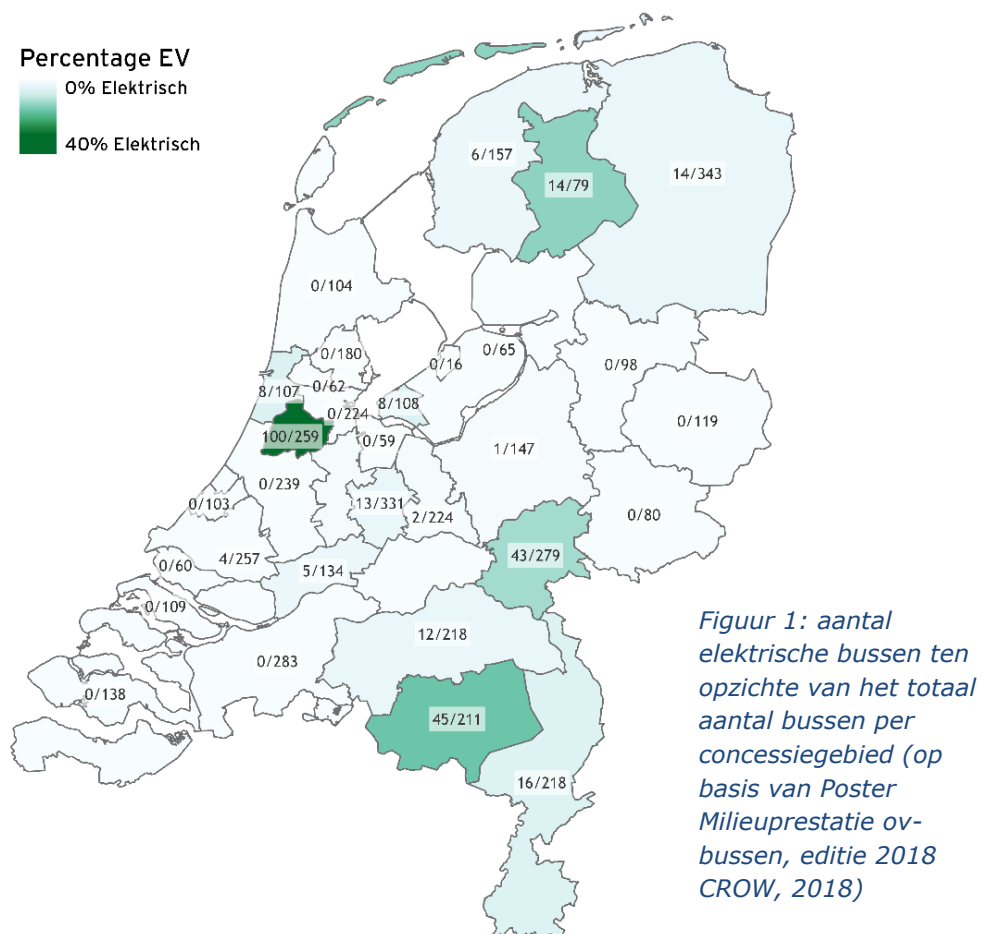
Tabel 1: drie type zero emissiebusse. Foto van trolleybus van trolleybus.nl; foto van brandstofcelbus van treinreiziger.nl; foto van batterij-elektrische bus van Willem Knol.

Soort bus	Toelichting
<b>Trolleybus</b> 	<p>De bus wordt door middel van een bovenleiding gevoed, vergelijkbaar aan een tram. De investering om alle bestaande busroutes te voorzien van een bovenleiding is enorm en heeft bovendien een gigantische ruimtelijke impact.</p> <p>Met trolley 2.0 wordt tijdens het rijden een batterij opgeladen, waarmee verder wordt gereden op bovenleidingloze stukken. Deze techniek vereist hogere vermogens (rijden en laden tegelijkertijd) en is daardoor technisch lastig te realiseren.</p>
<b>Brandstofcelbus</b> 	<p>Een brandstofcel bus is een elektrisch aangedreven bus die door middel van een brandstofcel van stroom wordt voorzien. De brandstofcel zet waterstof om in elektriciteit. Waterstof is licht en kan snel getankt worden. Anderzijds is er op dit moment nog geen landelijk dekkend tankinfrastructuurnetwerk beschikbaar en is zowel de bus als de brandstof duur</p>
<b>Batterij-elektrische bus</b> 	<p>Deze bus wordt aangedreven door een batterij. Elektriciteit is overall beschikbaar en is relatief goedkoop. Het nadeel van de batterij-elektrischebus is de huidige actieradius. Dit betekent over het algemeen dat de bus 's nachts op het depot wordt volgeladen (overnight-charging of depot-charging) en daarbij, zeker voor diensten met langere rijafstanden onderweg (opportunity-charging)</p>

Met de komst van elektrische aandrijving voor bussen is de oplossing voor deze nadelige effecten voor handen. Bussen met elektrische aandrijving zijn zero-emissie aan de uitlaat en produceren circa 15 dB minder geluid dan een dieselbus (duurzaam-ov.nl).

De verschillende vervoerregio's, die concessieverleners zijn voor het busvervoer, hebben dit ook gezien en hebben gezamenlijk het bestuursakkoord zero emissiebusvervoer ondertekend. Dit bestuursakkoord omvat de intentie dat in 2025 alle nieuwe instromende bussen emissievrij aan de uitlaat zijn én worden voorzien van 100% hernieuwbare energie of brandstof, die met het oog op economische ontwikkeling zoveel mogelijk regionaal wordt opgewekt.

Om deze doelen te bereiken moet er nú gestart worden met pilots en uitrol, om in 2030 een gehele zero emissievloot rond te laten rijden. Voor een zero emissiebusvloot zijn op dit moment technisch gezien drie beschikbare oplossingen (zie tabel 1). Op dit moment is de batterij-elektrische bus (kort gezegd: elektrische bus) financieel en technisch gezien de meest haalbare oplossing. Hier wordt dan ook op grote schaal mee geëxperimenteerd waardoor er momenteel in Nederland al 219 bussen van rondrijden.

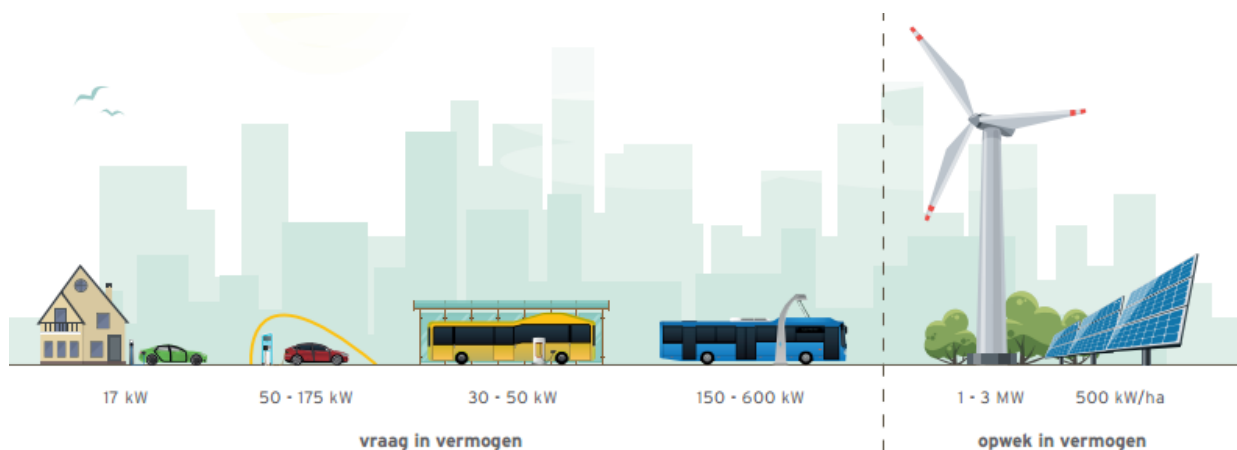


De actieradius van de elektrische bus is zeer variabel per type bus en wordt daarnaast sterk beïnvloed door factoren zoals het weer. Om de bus van aanvang tot einde dienst te kunnen laten rijden dient er een laadstrategie bepaald te worden. Dit kan variëren van enkel overnight-charging tot overnight-charging gecombineerd met opportunity charging (Wiercx, 2018). In de praktijk zal per lijn bepaald worden welke laadstrategie het best passend is (Broos, Ockers, Rookhuizen, 2017). Op buslijnen waar langere afstanden afgelegd moeten worden, zoals het geval is in het streekvervoer, lijkt een laadstrategie

met opportunity charging het meest waarschijnlijk. Als er voor deze laadstrategie wordt gekozen zullen er laadvoorzieningen in de openbare ruimte gerealiseerd moeten worden.

Het realiseren van laadinfrastructuur voor elektrische bussen is een complexe opgave, omdat:

- Het effect heeft op de busexploitatie. Een bus die laadt staat stil en stilstaan levert in ieder geval geen (reizigers)inkomsten op.
- Laadinfrastructuur (nog) niet interoperabel is, niet alle bustypes kunnen gebruik maken van alle types laadinfrastructuur (Broos, Ockers, Rookhuizen, 2017). Op locaties waar verschillende types (bijvoorbeeld omdat er verschillende vervoerders samenkomen) moeten mogelijk verschillende types laadinfrastructuur gerealiseerd worden.
- Laadinfrastructuur en zeker de netaansluiting langer meegaat dan de concessietermijnen van de huidige busconcessies. Laadinfrastructuur wordt dus grotendeels voor meerdere concessies gerealiseerd en moet kunnen worden overgedragen en bovendien voldoende flexibiliteit bieden voor een volgende concessie.
- Opportunity charging gebeurt op relatief hoge vermogens en moet worden aangesloten op het middenspanningsnet van de regionale netbeheerder (Broos, Ockers, Rookhuizen, 2017).



*Figuur 2: vermogensvraag en -opwek (Over Morgen en Goudappel Coffeng, 2018)*

- Het elektriciteitsnet dat deze vermogens moet aanleveren is niet overal beschikbaar en/of de capaciteit is niet toereikend. Om recht te doen aan 'zero emissie', moet bovendien deze stroom duurzaam worden opgewekt en getransporteerd, dit brengt zowel kansen als uitdagingen met zich mee.
- Laadinfrastructuur is relatief groot en vereist daarbij vaak een nieuwe transformator (zie figuur 3). Deze transformator neemt al snel 8 m<sup>2</sup> in beslag. De laadinfrastructuur kan ook voor geluidsproductie zorgen. Inpassing in de openbare ruimte kan daarmee voor problemen zorgen, zowel qua ruimtebeslag als voor omwonenden.



*Figuur 3: laadinfrastructuur met transformatorruimte (Foto: Allego.nl)*

Deze opgaves maken dat er nieuwe spelers op het toneel (moeten) verschijnen. Naast de bekende stakeholders, reizigers, concessieverlener en vervoerder sluiten nu ook gemeente en netbeheerder aan. De gemeente heeft daarbij de rol als beheerder van de openbare ruimte. Uiteraard is de gemeente eveneens aan tafel als het gaat om vervoersbehoeften en wensen vanuit de gemeente richting concessieverlener.

Elke stakeholder dient zijn eigen belang en is vaak niet voldoende op de hoogte van de belangen en elkaar en diens randvoorwaarden. Hierdoor worden keuzes gemaakt op basis van onderhandelingen en niet op basis van volledig inzicht. Een gemeenschappelijk belang kan worden gevonden in de maatschappelijke kosten en baten. Alle kosten worden namelijk uiteindelijk door de maatschappij betaald. Om de maatschappelijke kosten zo laag mogelijk te houden en een weloverwogen keuze te kunnen maken is inzicht nodig in de balans tussen ruimte, energienet en openbaar vervoer. Is dat inzicht er wel overal? Zijn gemeentes, netbeheerders, vervoerders in Nederland wel klaar voor zero emissiebusvervoer?

## Tot slot: de stekker in elektrische bussen?

Kortom, het Klimaatakkoord van Parijs heeft via het bestuursakkoord effect op het openbaar vervoer. Het openbaar vervoer wordt binnenkort met batterij-elektrische bussen en die bussen moeten hun batterijen ergens laden. De komst van elektrische bussen maakt het systeem complexer, dat geldt zowel op het gebied van techniek als het stakeholderveld. **Graag horen we van u wat u denkt wat het antwoord op de vraag 'Is uw gemeente wel klaar voor zero emissie openbaar busvervoer?'** Elektrische bussen moeten namelijk laden bij grote, zware, logge laadvoorzieningen. Graag gaan we met u in discussie over de (on)mogelijkheden die schoon openbaar busvervoer voor gemeentes met zich meenemen.

## Referenties

Alfen, 2018. <https://alfen.com/nl/transformatorstations/compact-station> bezocht op 1 augustus 2018.

Broos, P., Ockers, M., Rookhuizen, J. van, 2017. ElaadNL, Marktverkenning Elektrische Bussen. [https://www.elaad.nl/uploads/downloads/downloads\\_download/ElaadNL\\_Marktverkenning\\_Elektrische\\_Bussen\\_november\\_2017.pdf](https://www.elaad.nl/uploads/downloads/downloads_download/ElaadNL_Marktverkenning_Elektrische_Bussen_november_2017.pdf)

CROW, 2018. Poster Milieuprestatie ov-bussen, editie 2018: <https://www.crow.nl/publicaties/poster-milieuprestatie-ov-bussen-2018>. Bezocht op 1 augustus 2018.

Huisman, R.J., M. Wiercx, N. van Oort, 2018a. Model voor exploitatie e-bus. <https://www.ovmagazine.nl/2018/03/model-voor-exploitatie-e-bus-1600/>

Huisman, R.J., M. Wiercx, N. van Oort, 2018b. E-bussen laden zorgt voor nieuw spanningsveld op busstations' van Huisman, Wiercx en Van Oort. Bijdrage aan het Colloquium Verkeersplanologisch Speurwerk 2018.

Ou, X., Zhang, X. & Chang, S., 2010. Alternative fuel buses currently in use in China: Life-cycle fossil energy use, GHG emissions and policy recommendations. *Energy Policy*, 2010(38), pp. 406-418.

RVO, 2018. De milieuprestatie van openbaar vervoer bussen en ontwikkelingen rondom elektrisch openbaar vervoer bussen in Nederland.

U-OV, 2018. [www.duurzaam-ov.nl/elektrische-bussen](http://www.duurzaam-ov.nl/elektrische-bussen). Bezocht op 1 augustus 2018.

Wiercx, M., 2018. Operations of Zero-emission bus transport. MSc Thesis. TU Delft