



DE MILIEUPRESTATIE VAN OPENBAAR VERVOER BUSSEN EN ONTWIKKELINGEN RONDOM ELEKTRISCHE OPENBAAR VERVOER BUSSEN IN NEDERLAND

Dit overzicht is opgesteld door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. De informatie mag met bronvermelding (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland – RVO.nl) gebruikt worden.¹

Inhoud

1.	Intro	1
2.	Euronormering uitstoot vervuilende emissies	1
3.	Wagenpark van OV-Bussen naar brandstof.....	2
4.	Leveranciers van elektrische OV-bussen op de Nederlandse markt	2
5.	Recente ontwikkelingen rondom elektrische OV-Bussen	3
6.	Elektrische OV-Bussen vooruitblik	4
7.	Laadinfra voor elektrische OV-Bussen	4
8.	Waterstof OV-Bussen.....	5

1. Intro

In lijn met het in 2016 gesloten Bestuursakkoord Zero Emissie Regionaal Openbaar Vervoer per Bus (ZEB)², zien we een groeiende inzet van ‘zero-emission’ OV-bussen.

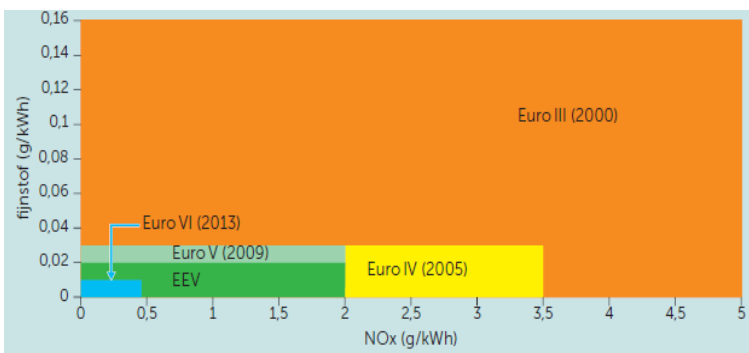
Per 1 januari 2018 zijn er in Nederland 14 regionale concessieverleners. Dit zijn de 12 provincies en de Metropoolregio Rotterdam-Den Haag en de Vervoersregio Amsterdam. De provincies Groningen en Drenthe werken samen in het OV-Bureau GD. In het geval van Lelystad en Almere is de bevoegdheid gedecentraliseerd naar de respectievelijke gemeentebesturen.

De twee grootste bedrijven, Connexion en Arriva, beschikken samen over bijna 60% van het totale wagenpark aan OV-bussen, gevolgd door Qbuzz en Keolis met ieder ongeveer 13%. EBS, HTM, GVB, RET hebben samen ruim 16% van het aantal OV-bussen in handen.³



Figuur 1 - VDL E-Bus 's Hertogenbosch

2. Euronormering uitstoot vervuilende emissies



Figuur 2 - Emissiestandaarden diesel- en gasmotoren, ETC Test. Bron: CROW-KpVV

In 1992 voerde de EU de Euro I-norm in en scherpste deze uitstootnorm vervolgens geregeld aan.

Sinds begin 2014 geldt de Euro VI-norm voor nieuw verkochte voertuigen. De EEV-norm (Enhanced Environmentally friendly Vehicles) is een vrijwillige norm van de voertuigindustrie, tussen Euro V en VI in (figuur 2).

¹ <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/energie-en-milieu-innovaties/elektrisch-rijden/stand-van-zaken/cijfers>;

<https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-infrastructuur-en-waterstaat>

² http://www.ipo.nl/files/7914/9422/8241/Bestuursakkoord_Zero_OV-Bus_v3.pdf, <https://platformduurzaamovenspoor.nl/bestuursakkoord-zero>: Hierin is o.a. afgesproken dat vanaf 2025 alle nieuw instromende bussen emissievrij aan de uitlaat zijn ('Tank to Wheel') en uiterlijk in 2030 de gehele vloot (ruim 5.000) bussen in het openbaar vervoer (OV).

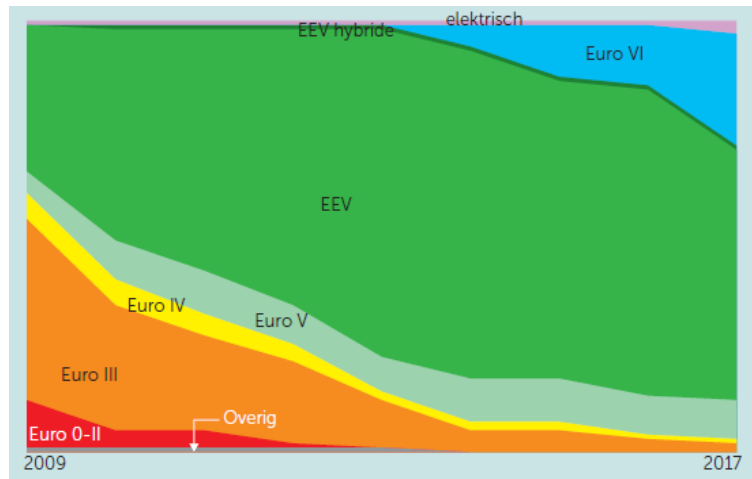
³ John Veerkamp / www.bus-planet.com, May 2018: Data Openbaar Vervoer Bussen in Nederland per 31 december 2017, De ontwikkeling van bussen met alternatieve brandstof of aandrijfsystemen en de doorbraak van de elektrische bus in opdracht van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland



Euronormen hebben betrekking op vervuilende emissies, zoals stikstofoxides en fijnstof. Ze gaan niet over de de uitstoot van broeikasgassen zoals CO₂ en CH₄. In aanvulling op de Euronormen is een categorie ‘elektrisch’ opgenomen.

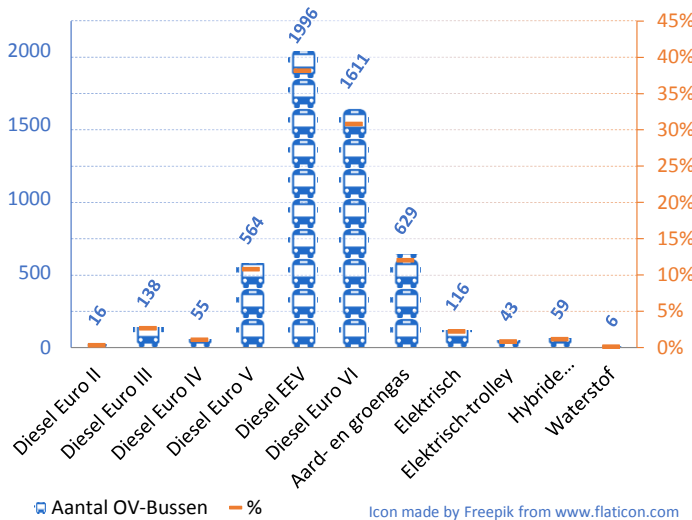
De grafiek hiernaast (figuur 3) geeft de ontwikkeling van de OV-bussen-vloot aan in termen van de Euronormen.

Naast elektrische zijn er ook veel Euro VI-bussen in gebruik genomen. Naar verwachting komen er de komende jaren wederom vele tientallen uitstootloze bussen bij.⁴



Figuur 3 - Ontwikkeling OV-vloot 2009-2017. Bron: CROW-KpVV

3. Wagenpark van OV-Bussen naar brandstof



Figuur 4 - Aantal en percentage OV-Bussen naar brandstof

Figuur 4 toont per brandstof de aantallen en het percentage OV-Bussen per 31 december 2017.

Dieselbussen vormen nog steeds de hoofdmoot met 83.7% van de voertuigen. De meeste voldoen aan de Euro 5, EEV of 6 norm. Aard- en biogasbussen maken 12% van het wagenpark uit.⁵

De elektrische bussen, inclusief de trolleybussen omvatten 3% van het totaal. Wanneer de sinds april 2018 in gebruik genomen 100 elektrische bussen voor Schiphol worden meegeteld en 100 dieselbussen worden vervangen, is het percentage elektrische bussen 4.9%.³ Naar verwachting komen er daar bovenop landelijk in 2018 nog ruim 170 zero-emission bussen bij.

In de Living Lab Smart Charging - Smart Charging Trend Monitor van april 2018 treft u op pagina 12 een kaartje aan met daarop per concessiegebied aangegeven het aantal elektrische bussen.⁶

4. Leveranciers van elektrische OV-bussen op de Nederlandse markt

Er zijn nieuwe merken op de markt verschenen. De bekendste is het Chinese BYD (Build Your Dreams) dat vanuit het bouwen van accu's overstapte naar het bouwen van elektrische auto's en nu de grootste producent van elektrische bussen ter wereld is.

De verwachting is dat de grote busfabrikanten een geleidelijke overgang maken naar de productie van elektrische bussen. Scania en Volvo hebben inmiddels ook hun volledig elektrische bussen op de markt, MAN en Mercedes volgen. VDL uit Nederland en Solaris uit Polen hebben een voorsprong genomen.^{3,7}

⁴ <https://www.crow.nl/publicaties/poster-milieu-prestatie-ov-bussen,-editie-2017/> / Bron: CROW-KpVV

⁵ Hybride bestaat uit een diesel of gasmotor in combinatie met een accupakket en elektromotor(en) in serie of parallelle configuratie. Op het overgrote deel van de aard- en groengas aangedreven bussen is de EEV norm van toepassing.

⁶ <https://www.livinglabsmartcharging.nl/nl/Nieuws/smart-charging-trend-monitor-april-2018>

⁷ <http://www.bydeurope.com/index.php>; <https://ebusco.eu/?lang=nl>; <https://www.scania.com/group/en/scania-has-created-a-very-good-battery-bus>; <https://www.bus.man.eu/de/en/emobility.html>; <https://www.daimler.com/products/buses/mercedes-benz/citaro-e-cell.html>; <http://www.vdlbuscoach.com>; <https://www.solarisbus.com/en/vehicles/alternative-drives/urbino-electric>

5. Recente ontwikkelingen rondom elektrische OV-Bussen

Arnhem -- Begin 2018 – 2 nieuwste Arnhemse trolleybussen verbouwd om ook lange stukken zonder bovenleiding te kunnen rijden. Trolley-bovenleiding-net wordt niet verder uitgebouwd.

Concessie Limburg -- Begin 2017 – Stadsdienst Venlo: twaalf 10-meter lange VDL LLE99 Citea Electric bussen – Laden via een pantograaf. De gehele stadsdienst, waaronder ook langere lijnen naar Venraij en over de grens naar Kaldenkirchen, wordt elektrisch gereden.

December 2016 – Maastricht: vier 12-meter VDL SLF120 Citea Electric bussen – Laden via een pantograaf. Eind 2018 moet de stadsdienst van Maastricht geheel elektrisch gereden worden. Het exacte aantal bussen is nog niet bekend maar waarschijnlijk 15 à 20. In Maastricht reed nog een VDL SLF120 Electric Citea demonstratiebus van maart 2015 tot december 2016. Deze bus werd in 2017 gebruikt voor het “mierenzuurproject”⁸.



Figuur 5 - Drukke Utrechtse buslijn 1 volledig elektrisch

Utrecht -- September 2017 – Utrecht: 10 EBUSCO 2.1 bussen op lijn 1 – Laden ‘s nachts in de garage, tijdens de dienst aan een eindpunt via een pantograaf.

Concessie Zuidoost Brabant -- December 2017 – Eindhoven: 43 gelede VDL SLFA181 Electric Citea bussen in ‘BRT design’⁹.

Concessies Brabant -- Medio 2016 – Den Bosch: 3 VDL SLF120 Electric Citea bussen op een parkeerpandellijn. Begin 2018 vlootuitbreiding met 9 identieke bussen – Laden tijdens de dienstregeling aan eindhalte

Maasover(350 kWh snelladers), waarbij er steeds één bus aan het laden is.

Concessie Groningen-Drenthe -- November 2017 – Stadsdienst Groningen: 10 elektrische gelede VDL SLFA181 bussen in BRT-uitvoering⁹ – Laden via snelladers aan het eindpunt.

Concessie Amstelland-Meerlanden -- December 2017 – 40 gelede Solaris Urbino 18 bussen van 18 meter, 33 Mercedes-Benz CapCity L gelede bussen van 21 meter, 47 IVECO Crossway LE 13-meter bussen en 18 VDL Futura dubbeldekkers. Verder zeven IVECO Crossway LE in 11meter en 14 IVECO Crossway LE 13-meter bussen in de standaarduitvoering voor gewone lijndiensten, voornamelijk rond Amstelveen en Hoofddorp.



Figuur 6 - Elektrische VDL bussen voor Amstelland-Meerlanden

In 2018 aangevuld met 100 gelede VDL elektrische bussen, waarvan 51 voor het Schipholnet en 49 in de normale uitvoering voor het Rnet (<http://rnet.nl>).

Concessie Haarlem-IJmond -- Begin 2018 – 8 BYD elektrische bussen op de stadsdienst van Haarlem – Laden ‘s nachts in de stalling.

Concessie Almere stad en streek -- Begin 2018 – 7 BYD elektrische bussen – Laden in de stalling.

Concessie Provincie Utrecht, Amersfoort -- Juni 2017 – 2 BYD Ebus K9-13C bussen (Niet nieuw maar demonstratiebussen uit 2015. Sinds begin 2018 (onregelmatig) op de dienst. Ze zullen vervangen worden door twee nieuwe bussen).³

⁸ <https://nederlandelektrisch.nl/actueel/nieuwsoverzicht/i702/eindhovenens-team-fast-presenteert-s-werelds-eerste-bus-met-systeem-dat-mierenzuur-omzet-in-elektriciteit>

⁹ BRT: Bus Rapid Transit uitvoering; https://en.wikipedia.org/wiki/Bus_rapid_transit / https://nl.wikipedia.org/wiki/Hoogwaardig_openbaar_vervoer

Figuur 7 laat zien dat het aantal elektrische bussen sinds kort sterker stijgt dan voorheen. Deze grafiek is exclusief de elektrische trolley bussen.

6. Elektrische OV-Bussen vooruitblik

Concessie Drechtsteden, Alblasserwaard en Vijfheerenlanden (DAV) -- 2018 – 37 EBUSCO 2.2 elektrische bussen voor de stadsdienst Drechtsteden.

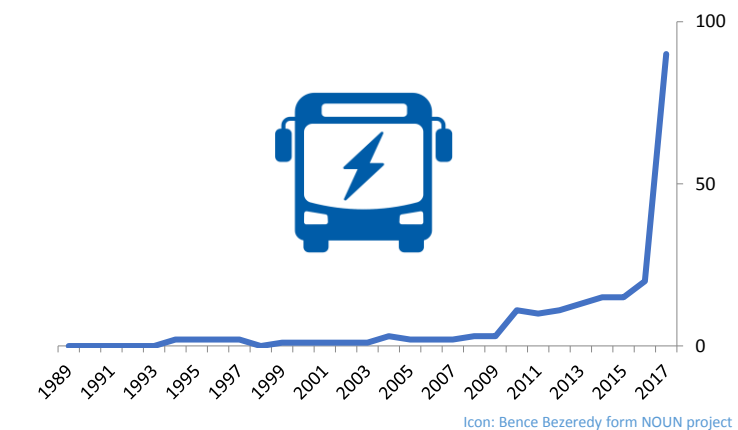
Concessie Limburg -- December 2018 - 15 à 20 bussen (waarschijnlijk weer VDL SLF120) voor de stadsdienst Maastricht.

Concessie Noord Brabant Zuidoost -- 2018 – Eindhoven: bij VDL is een nog onbekend aantal bussen besteld.

Concessie Waterland -- 2018 – 10 gelede bussen bij EBS voor de lijn van Amsterdam naar Volendam (model nog niet bekend gemaakt).



Figuur 8 Concessie Noord-Holland Noord - BYD K7U



Figuur 7 - Ontwikkeling van het aantal elektrisch bussen

Concessie Noord-Holland Noord -- 22 juli 2018 – 21 BYD K7U, electric 10-meter bussen en 62 VDL MidCity electric kleine bussen.

In 2019 lopen meerdere concessies af. In Groningen-Drenthe zal meer ingezet worden op waterstof en elektrische bussen. In Rotterdam stad zouden 40 elektrische bussen komen, de concessie Haaglanden Streek moet volledig emissieloos zijn en ook Den Haag stad zal, naar mag worden aangenomen, daarop inzetten. In Zwolle wordt in 2018 het busstation verplaatst van de noord- naar de zuidzijde van het station. Daarbij wordt al voorgesorteerd op de inzet van elektrische bussen.

Alle elektrische bussen die momenteel in dienstregelingen worden gebruikt en daarbij opgeteld de elektrische bussen die in de loop van 2018 er nog bijkomen resulteert in een totaal aantal van 449 elektrische bussen. Eind 2018 is daarmee 9% van de grote OV-Bussen elektrisch aangedreven.¹⁰

7. Laadinfra voor elektrische OV-Bussen

Er zijn verschillende laadstrategieën mogelijk. De belangrijkste die worden aangeboden in de markt zijn:

- Uitsluitend 's nachts opladen in de remise (BYD).
- 's Nachts laden en overdag bijladen op hoog vermogen (600kW).
- 's Nachts laden en overdag bijladen op lager vermogen (300-450kW).¹¹

Het laden van elektrische bussen kan via verschillende technieken:

Aan de stekker (plug-in)

De BYD en IVECO-midibussen worden in de stalling opgeladen via een stekker (plug-in systeem). Ook de andere bussen kunnen zo opgeladen worden. Dit opladen gaat langzaam en is daarom vooral geschikt voor opladen tijdens de nacht, wanneer de bussen langere tijd niet rijden.

¹⁰ Bron: Gerard van Kesteren (CROW-KpVV)

¹¹ https://www.elaad.nl/uploads/downloads/downloads_download/ElaadNL_Marktverkenning_Elektrische_Bussen_november_2017.pdf

Via een pantograaf
Vrijwel alle VDL en Ebusco bussen hebben een pantograaf waarmee ook tussentijds snel geladen kan worden. Deze snelladers hebben een capaciteit van 450 kW, terwijl de laders voor 's-nachts een capaciteit van 30 kW hebben. Door dit 'opportunity charging'-systeem kan met een beperktere accucapaciteit toch de hele dag worden doorgereden. Daarbij moet laden goed gepland worden. In de praktijk zijn er voornamelijk extra bussen nodig om de stilstand tijdens het opladen op te vangen. Bij de Eindhovense vloot van 43 gelede bussen zijn er zeven meer nodig dan met dieselmotoren.



Figuur 9 - ElaadNL Marktverkenning Elektrische bussen 15 nov. 2017, P. 18

Er kan met een pantograaf geladen worden die omhoog gaat of er kan een pantograaf aan de paal hangen die omlaag komt (figuur 9). Dit laatste heeft als voordeel dat er minder pantografen nodig zijn. Het nadeel is dat bij een defect geen enkele bus meer kan laden.

Met inductieplaten

Laden kan via inductieplaten in het wegdek. In Nederland wordt dit alleen in Utrecht toegepast bij de drie Optare bussen die op museumlijn 2 rijden.^{3, 12}

Laden aan bovenleiding tram en laden aan de trolleybus - bovenleiding

Elektrische bussen kunnen de aansluiting van de tram op twee manieren benutten:

- Door rijdend op te laden aan de bovenleiding van de tram (in motion charging);
- Door stilstaand op te laden bij een pantograaf die is aangesloten op het zelfde DC-netwerk als dat van de tram.¹¹

Vergelijkbaar met 'in motion charging' aan de trambovenleiding is de 'Trolleybus 2.0': deze beschikt ook over een



Figuur 10 - RTV Rijnmond 16 april 2018: RET test elektrische bus in Rotterdam

accu en kan daarom stukjes autonoom rijden, dus zonder bovenleiding.¹¹

Standaarden

Voor inductieladen bestaat nog geen open standaard, voor pantograaf- en stekkerladen wel, al is de implementatie hiervan pas net begonnen en nog niet door alle fabrikanten ondersteund. Wat betreft het laden met een pantograaf zijn 'up' en 'down' qua hardware niet compatibel (ook niet aan de kant van de bussen).¹¹

8. Waterstof OV-Bussen

Naast elektrische bussen worden waterstofbussen (of beter: brandstofcelbussen) gezien als een oplossing om tot emissieloos openbaar vervoer te komen. De hoge kosten, naast technische uitdagingen voor opslag en productie van waterstof, vormen tot heden een belemmering voor opschaling van experimenten.

¹² <https://www.duurzaam-ov.nl/elektrische-bussen> – Museumlijn 2: De lijn die langs de voornaamste musea in de Utrechtse binnenstad rijdt