

ELECTRIC ROAD SYSTEMS: LOGISCHE TUSSENSTAP OP WEG NAAR DUURZAAM WEGTRANSPORT?

Joris Cornelissen
Jan Francke

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (DG Mobiliteit)
Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM)

Samenvatting

De verduurzaming van het wegtransport kan niet snel genoeg plaatsvinden. De klimaatdoelen zijn helder op het punt van CO₂-reductie en worden zo mogelijk nog scherper. De zoektocht naar de brandstof van de toekomst voor zwaar vrachtverkeer is in volle gang, maar zeker ook nog niet afgerond en beslecht: waterstof-elektrisch, batterij-elektrisch en biobrandstoffen, of een combinatie van dit alles, het kan nog alle kanten op. De zoektocht is niet alleen urgent, maar ook complex. Daardoor kunnen dé grote verschuivingen op dit vlak nog even op zich laten wachten. Maar wachten en Klimaatakkoord zijn twee begrippen die niet verenigbaar zijn: een systeem van Electric Road Systems (ERS) kan zeker op druk bereden transportcorridors inclusief havengebieden, maar wellicht ook elders binnen relatief korte tijd de gewenste tussenstap voor snelle verduurzaming van het zware wegtransport zijn: de techniek heeft zich bewezen, de aanleg ervan is relatief eenvoudig en circulair, er lijken geen serieuze veiligheidsissues en bekeken vanuit de vervoerders zien we vooral voordelen. Bovendien door concentratie van de benodigde infra-aanpassingen op zware transportcorridors kunnen de kosten worden beperkt.

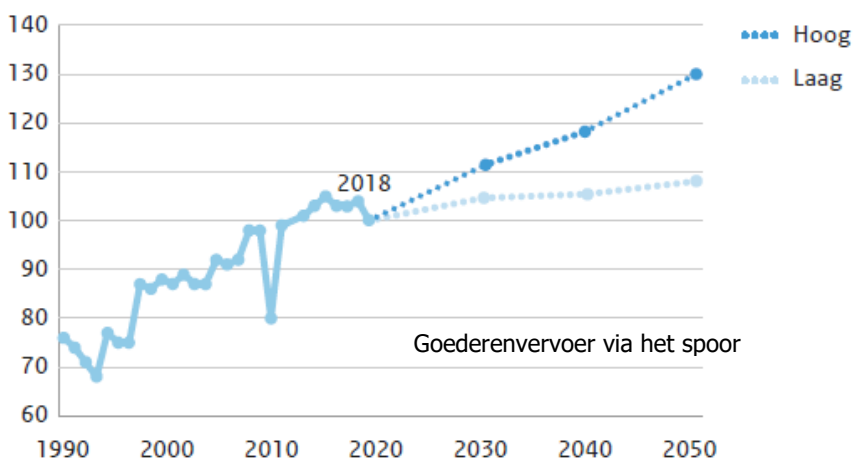
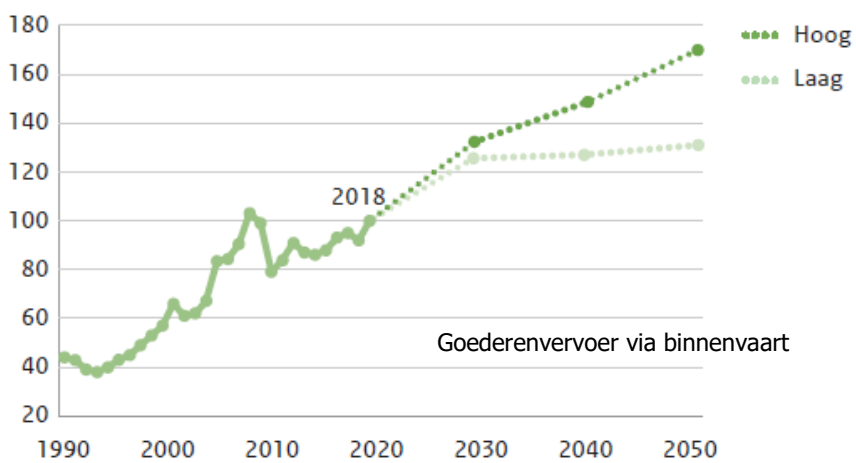
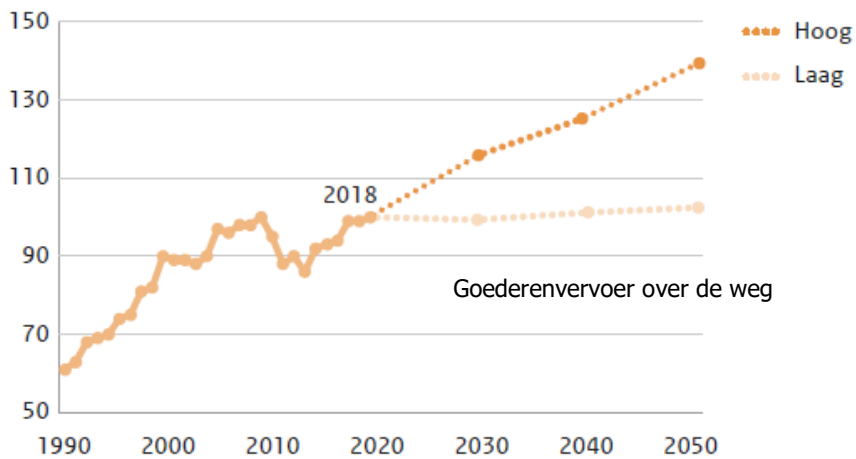
1 Inleiding en achtergrond

Tegen welke achtergrond en ontwikkelingen binnen maatschappij en het goederenvervoer moeten we de aandacht voor een Electric Road System (ERS) voor het vrachtverkeer zien? Allereerst zal het weinigen zijn ontgaan dat werken aan verduurzaming van het goederenvervoer al lang geen vrijblijvende exercitie meer is; doelen van CO₂-reductie zijn wettelijk verankerd in het Klimaatakkoord van Parijs: voor Nederland geldt als eerste stip op de horizon een CO₂-reductie van -49% in 2030. In de Nederlandse Goederenvervoeragenda 2019 is dit concreet vertaald in een doelstelling van 30% CO₂-reductie in 2030 ten opzichte van 2019 voor de niet-stedelijke (weg)logistiek en een jaarlijkse 1Mton CO₂-reductie voor de stedelijke logistieke stromen. Daarnaast wordt in de IMA 2021 (Integrale Mobiliteit Analyse), de opvolger van de NMCA, uitgegaan van verdere groei in het wegtransportsegment: een lichte (laag scenario) tot stevige groei (hoge scenario) in de komende decennia tot 2050 (zie figuur hieronder). Uit de IMA 2021 en de Klimaat- en Energieverkenning 2021 (PBL, 2021) blijkt dat de beoogde CO₂ emissiereductie van 30% in 2030 voor het (lange afstands) vrachtverkeer in Nederland op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid nog niet gehaald wordt. Uit de eerste outlook van Connekt (2018) en de Topsector Logistiek voor het achterland en continentale goederenvervoer bleek dat de meeste potentie voor reductie van de broeikasgassen door het lange afstands vrachtverkeer te vinden is door de inzet van elektrische voertuigen (inclusief waterstof) maar dat die potentie pas na 2030 gerealiseerd kan worden. In de tweede outlook van Connekt (2020) en de Topsector Logistiek voor het achterland en continentale goederenvervoer wordt ERS genoemd als oplossing voor de

bepaalde actieradius en lange oplaadtijden van batterij-elektrische vrachtwagen voor lange afstandstrajecten.

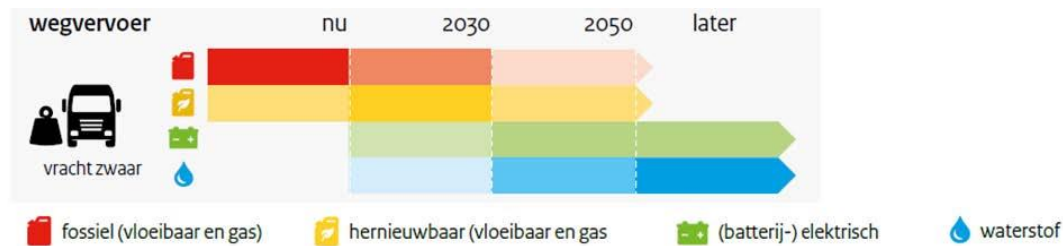
Binnen het goederenvervoer wordt al enige tijd gewerkt aan maatregelen gericht op verduurzaming. Die maatregelen zijn enerzijds gericht op het verduurzamen van het voertuig en voertuigbrandstof, het efficiënter maken van logistiek en goederenvervoer (zendingbundeling, datadelen) en natuurlijk het vermijden van onnodige transportbewegingen en oponthoud tijdens de rit. Ook van het invoeren van de kilometerheffing voor vrachtverkeer wordt een duurzaamheidseffect verwacht. Deze maatregelen zijn belangrijk, maar hun effect, en daarmee het duurzaamheidseffect, zal tijd vergen. Het officieel beleid van modal shift van weg naar binnenvaart en spoor kent daarnaast weliswaar successen, maar heeft nog nauwelijks geleid tot een significante wijziging in de modal split van transportmodaliteiten, en daarmee een structurele ontlasting van weginfra en wegverkeerstromen. Wellicht beter gezegd, denkend vanuit de urgentie van de verduurzaming van het goederenwegvervoer, zijn we niet in de luxe positie om uit te gaan van een al te groot effect van de modal shift op de afname van het wegtransport.

Dat maakt het verder werken aan modal shift naar binnenvaart en spoor niet minder belangrijk, maar ook voor dit traject is een lange adem nodig.



Figuur 1. prognoses goederenvervoer naar modaliteit, index vervoerd gewicht 2018=100
 Bron: IenW, 2021, Integrale Mobiliteitsanalyse.

In het onderstaande overzicht uit de *Visie duurzame energiedragers in mobiliteit* van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2020) is het verloop van de ontwikkeling en opschaling van de verschillende voertuigbrandstoffen af te leiden. Daaruit valt weliswaar met enige voorzichtigheid te concluderen dat grootschalig gebruik van (emissieloos) batterij-elektrische brandstof en waterstof-elektrisch brandstof pas ergens tussen 2030-2050 is voorzien. Om die reden lijkt een tijdelijke tussenstap om CO₂ te reduceren nodig en ERS zou in die tijdelijke behoefte kunnen voorzien.



Figuur 2. Fasering energietransitie zwaar wegtransport

Bron: IenW, 2020: visie duurzame energiedragers in mobiliteit

2 Electric Road System: wat is het?

Een elektrisch voertuigensysteem met een bovenleiding en een pantograaf bestaat al meer dan 130 jaar en wordt nu vooral toegepast in de rail sector. Maar ook op de weg zijn er wereldwijd circa 300 trolleybus systemen operationeel, meestal in stedelijk gebied. Werner von Siemens liet al in 1882 een 'spoorloos' rijtuig door Berlijn rijden met stroom uit een bovenleiding.

Het ERS voor vracht is een systeem waarbij zware vrachtwagens elektrisch kunnen rijden en tegelijkertijd ook batterijen kunnen opladen. Vrachtwagens zijn daarbij met een uitschuifbare pantograaf uitgerust. Deze kan vanuit het dak van een vrachtwagen worden uitgeschoven en maakt



dan verbinding met een elektrische bovenleiding die doorgaans boven de rechterstrook van een (snel)weg is aangebracht (zie onderstaande figuur) samen met elektrische tussenstations (om de paar kilometer langs de weg). Bij inhaalacties, bij het verlaten van de weg of bij onderbreking van de bovenleiding bij bijvoorbeeld een brug koppelt de pantograaf automatisch af.

De overdracht van elektriciteit van de bovenleiding naar de vrachtwagen/ batterij gebeurt zeer efficiënt met waardes tegen de 80% (*well-to-wheel*, zie o.a. D. Cebon, 2020). Het ERS is te gebruiken

in combinatie met batterij-elektrisch, waterstof en bij hybride vorm. De pantograaf en batterij kunnen modulair worden aangebracht en verwijderd, en zijn ook bij bestaande vrachtwagens in te bouwen. Eenmaal verbonden met de bovenleiding rijdt de vrachtwagen nagenoeg geruisloos. Gebruik van de optie *lane-keeping* is handig om de vrachtwagen in goede positie onder de bovenleiding te houden, maar niet noodzakelijk.

Hoewel nog voer voor nader onderzoek wordt de terugverdientijd voor een vervoerder ingeschat op 1,5 jaar, uiteraard afhankelijk van de elektriciteitsprijs en de lengte van een eventueel ERS-netwerk waarvan een vervoerder gebruik kan maken. Het *technology readiness level* scoort 7 a 9 op een schaal van 9.

De infrastructurele kosten voor aanleg van bovenleidingen en tussenstations liggen volgens schatting rond de 2 miljoen euro per kilometer. De onderhoudskosten zouden 1% van de aanlegwaarde zijn en het totale systeem kent een afschrijftermijn van ongeveer 40 jaar. De infrastructuur is circulair en kan in delen weer worden afgebroken indien nodig.

3 Onderzoeksresultaten en pilots

Binnen Europa wordt alle jaren gepilot met het systeem. Daarbij gelden Zweden en Duitsland als de belangrijkste pilotlanden. Onderzoeksinstituten uit beide landen werken samen in een onderzoeksverband COLLERS (www.electricroads.org) gefinancierd door het Duitse Ministerie van Milieu (BMU) en de Zweedse Transport Administratie (Trafikverket).

Hieronder volgt een kort overzicht van enkele belangrijke Europese initiatieven (Trafikverket, 2021):

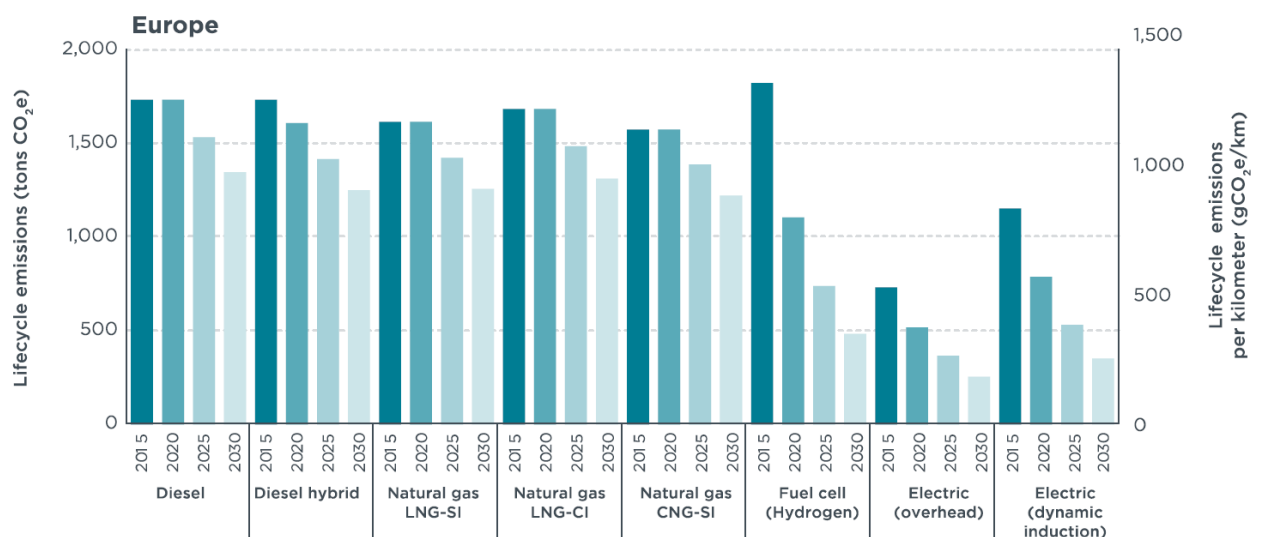
- Sleeswijk-Holstein, Duitsland (eHighway.SH, FESH), omgeving Lübeck, 5km traject op de BAB A1 in 2-richtingen. [Home - eHighway SH \(ehighway-sh.de\)](http://www.ehighway-sh.de)
- Berlijn, Duitsland
- Hessen (ELISA), omgeving Frankfurt, A5, 5km traject in 2-richtingen, aantal kilometers wordt uitgebreid vanaf 2022, Duitsland (2018-2022) [ELISA - eHighway Hessen |](#)
- Beieren, Duitsland
- Baden-Württemberg (eWay BW, 2x4km), onderliggend wegennet, Duitsland [Was ist eWayBW?](#)
- Sandviken, Zweden. 2 km traject op de E16 Kungsgården – Sandviken, [Electric highway - Sandviken PurePOWER](#)
- Arlanda, Zweden [eRoadArlanda](#)
- Lund, Zweden [An Electric Road test and demonstration site in Southern Sweden - EVolution Road](#)
- Visby, Zweden [Home | Smartroad Gotland](#)
- E20 Hallsberg – Örebro, Zweden

Buiten Europa bestaan pilots in onder meer:

- Californië, Verenigde Staten, 1 mile traject tussen terminals in de haven van Los Angeles.
- Zuid-Korea.

Verschillende internationale samenwerkingsverbanden en organisaties onderzoeken de mogelijkheden van ERS. Een speciale werkgroep van de PIARC, de wereldwijde associatie van wegbeheerders, bracht in 2018 een eerste omvangrijke verkenning uit van de mogelijkheden die ERS biedt voor de toekomst. Het Internationale Transport Forum, een intergouvernementele organisatie van transport ministers met inmiddels 63 leden, publiceerde ook in 2018 een beleidsanalyse naar de decarbonisatie van het goederenvervoer. Daarin komt ERS in vergelijking met diesel-, gas- of waterstoftrucks naar voren als de technologie met de laagste lifecycle CO₂ emissie voor het goederenwegvervoer.

In opdracht van het Duitse Milieuministerie (BMU) is door Öko-Institut et all. (2020) een impactanalyse uitgevoerd naar ERS voor zware vrachtwagens met bovenleiding.



Figuur 3. Lifecycle CO₂ emissie per type voorstuwing voor vrachtverkeer

Bron: ITF, 2018

Borjesson et al. (2021) hebben een maatschappelijke kosten-batenanalyse uitgevoerd voor een drietal ERS-netwerk configuraties in Zweden voor het vrachtverkeer. Samengevat is de conclusie dat ERS een kosteneffectief middel kan zijn om de koolstofemissies van zware vrachtwagens aanzienlijk te verminderen. In een scenario waarin een ERS de drie grootste steden in Zweden met elkaar verbindt, zal de uitstoot met een derde van de totale uitstoot van zware vrachtwagens in Zweden worden teruggebracht. De investerings- en onderhoudskosten van ERS zijn echter onzeker en op langere termijn kan het voordeel ten opzichte van de alternatieven verminderen door een kostendaling en snellere ontwikkeling van batterijen en waterstofbrandstofcellen.

4 SWOT-analyse ERS

Samenvattend kunnen we op basis van uitgevoerd onderzoek en pilots komen tot de volgende voorlopige sterkte/zwakteanalyse (SWOT) van het Electric Road Systeem:

- Sterkten (intern):
 - duurzaamheid (elektrische brandstof): hoog vermogen (in Kw),
 - hoge energie-efficiëntie (overdracht energie naar pantograaf).
 - te gebruiken in combinatie met batterij-elektrisch, en in hybride vorm.
 - modulair systeem: kan op bestaande vrachtwagens worden aangebracht, kan gemakkelijk worden verwijderd.
 - weinig geluid tijdens rijden; nauwelijks invloed op rijgemak.
 - geen/zeer beperkte extra ruimte nodig naast de infra boven/ in bestaande infra, beperkte complexiteit bij realisatie (wegbeheerder).
 - geen veiligheidsissues.
 - ruimtewinst: er kan voor een kleiner formaat batterij worden gekozen.
 - relatief korte terugverdientijd vervoerder (ca. 1,5 jaar).
- Zwakten (intern):
 - initiële aanschafkosten vervoerder: aanschaf pantograaf vrachtwagen
 - sociale impact (zicht door bovenleiding)
 - scoort slecht op interoperabiliteit
- Kansen (extern):
 - weinig openstaande onderzoeksvragen; systeem binnen relatief kort tijdsbestek te realiseren (indicatie 4-5 jaar)
 - verduurzaming integrale (en internationale) GV-keten, inclusief kansen internationale aansluiting.
 - imago: wegtransport presenteert zich als innovatief en duurzaam
- Bedreigingen (extern):
 - mogelijk negatief effect op rentabiliteit statische laadpunten.
 - hoge kosten bij dicht netwerk van ERS.
 - technology readiness level scoort 7-9 (op een max. schaal van 9).

5 Openstaande onderzoeksvragen

De kansrijkheid van introductie van een innovatie heeft naast een volwassen, bewezen techniek te maken met een complex van soms samenhangende factoren. Sommige zijn landspecifiek. Het nodige is al bekend over ERS, maar een aantal onderzoeksvragen blijft nog open waaronder:

- Rendement: hoeveel te rijden kilometers levert één kilometer laden op?
- Hoe is de beleving en waardering door de Nederlandse vervoerders?
- Voor welke deelmarkten in het goederenwegvervoer kan ERS een uitkomst zijn?
- Hoe is de waardering door wegbeheerder(s), welke meekoppelkansen zijn er?
- Kan het elektrisch netwerk het aan?
- Welke Nederlandse trajecten zouden geschikt zijn voor een pilot? Kan worden aangesloten op internationale trajecten?
- Hoe is de waardering door omwonenden?
- Kunnen/willen vrachtwagenbouwers (OEMs) het in voldoende mate ondersteunen?
- Welke extra veiligheidsrisico's zijn nog niet in beeld?
- Zijn er wettelijke beperkingen die een introductie zouden beperken?
- Welke rollen voor de markt en voor de (rijks-)overheid?
- Welke mogelijke financieringsbronnen kunnen voor aanleg worden benut?

6 Discussie: projectie op een Nederlandse context

ERS-pilots zijn tot nu toe buitenlandse pilots vooral in Duitsland en Zweden. Nederland volgt de pilots van een afstand en voert aanvullend onderzoek uit. Maar gezien de urgentie en noodzaak van grootschalige maatregelen op het gebied van verduurzaming van wegtransport is het interessant om eens te kijken wat de projectie van ERS op een Nederlandse context oplevert. Bij die projectie zijn de volgende vragen belangrijk.

- Welke barrières zien we (nog)?
- Welke (meekoppel)kansen zien we?
- Welke nieuwe, andere onderzoeksvragen (zie hierboven) behoeven beantwoording?

Beantwoording van deze vragen zal mede bepalen of Electric Road Systems de gewenste tussenstap zal/kan zijn op weg naar een volledig emissieloos wegtransport in de toekomst.

Referenties

- Börjesson, M. ; Johansson, M ; Kageson, P. (2021). *The economics of electric roads*. Elseviers Ltd, Transportation Research Part C 125 (2021) 102990 <https://doi.org/10.1016/j.trc.2021.102990>
- Cebon, D (2020). *Long haul lorries powered by hydrogen or electricity*, SRF, Centre for sustainable road freight.
- Connekt (2018). *Outlook Hinterland and Continental Freight 2018*. Delft: Connekt/Topsector Logistiek.
- Connekt (2020). *Outlook Hinterland and Continental Freight 2020*. Delft: Connekt/Topsector Logistiek.
- IenW (2020) *Visie duurzame energiedragers in mobiliteit van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
- IenW (2019). *Goederenvervoeragenda: agenda voor een robuuste, efficiënte en duurzaam transportsysteem*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.
- IenW (2021). *Integrale Mobiliteitsanalyse 2021: Mobiliteitsontwikkelingen en –opgaven in kaart gebracht*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.
- ITF (2018). *Towards road freight decarbonisation*. Parijs: International Transport Forum.
- Movares (2020). *Verkenning electric road systems*. Utrecht: Movares Nederland B.V.
- Öko-Institut e.V., Hochschule Heilbron, Fraunhofer, Intraplan Consult GmbH (2020). *StratON Bewertung und Einführungsstrategien für oberleitungsgebundene schwere Nutzfahrzeuge*. Berlijn: Öko-Institut e.V.
- PBL (2021). *Klimaat- en Energieverkenning 2021*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PIARC, 2018. *Electric road systems: a solution for the future?* Parijs: World Road Association (PIARC).
- Trafikverket (2021). *Electrification of the State Road Network*. Borlange: Trafikverket (Swedish Road Administration).