



RWS INFORMATIE

Addendum Routeradar Innovatiemonitor Techniekontwikkeling 2020

(Routeradar INNOM Techniekontwikkeling)

Cijfers over aantallen laadstations, efficiëntie van waterstof productieroutes en dergelijke, geactualiseerd ten opzichte van Routeradar Innovatiemonitor Techniekontwikkeling 2019.

Eerste opleverdatum: 15 september 2021

Status: Definitieve websiteversie

Datum websiteversie 15 december 2021

Colofon

Uitgegeven door	Rijkswaterstaat
Auteur	TNO Uitvoeringsteam Routeradar 2020 <ul style="list-style-type: none">- Arjan Eijk (TNO)- Vincent de Jonge (TNO)- Dennis Tol (TNO) Redactie: <ul style="list-style-type: none">- Floris Mulder (RWS)- Katinka Regtien (IenW)- Koos Zagema (Pernosco)
Informatie	Projectleider Routeradar 2020 Floris Mulder
Telefoon	088-797 1111
E-mail	floris.mulder@rws.nl
Eerste opleverdatum	15 september 2021
Status	Definitieve websiteversie
Datum websiteversie	15 december 2021

Algemeen

Op 8 oktober 2020 is de Routeradar Innovatiemonitor Techniekontwikkeling 2019 gepubliceerd. In de beperkte tijdspanne tussen deze publicatie en de actualisatie van de rapportages in het voorjaar van 2021 is de stand van de techniek beperkt veranderd. Daarom is besloten om voor de Routeradar INNOM Techniekontwikkeling, in tegenstelling tot de Routeradar DEM en de Routeradar INNOM Marktontwikkeling Wegvervoer, géén nieuwe rapportage maar een addendum te publiceren.

Onderstaande paragraafnummers hebben betrekking op de paragrafen uit de rapportage Routeradar 2019 Innovatiemonitor Techniekontwikkeling, gepubliceerd op 8 oktober 2020. Per paragraaf worden de belangrijkste actualisaties of aanvullingen vetgedrukt weergegeven.

Paragraaf 3.4.1 Energiedrager waterstof

Actualisatie van uitstoot en energie-efficiency cijfers van verschillende waterstofroutes

Uit de tabel blijkt dat de productie van groene waterstof tot minder CO₂-emissie leidt dan blauwe of grijze waterstof. In het geval van grijze en blauwe waterstof geldt dat elektrolyse (ELE) tot meer CO₂-emissie leidt dan steam-reforming (SMR). Route SMR2 (grijs), waarbij waterstof via tube trailers (tankwagens) wordt vervoerd, is momenteel de meest gebruikte distributiemethode. Volgens het H₂-platform zal dit naar verwachting de komende jaren nog zo blijven, **met name omdat lokale productie pas bij grote afname aantrekkelijker is dan distributie middels tube trailers**. Vanwege de lage CO₂-uitstoot en hoge energie-efficiency is route ELE4 gewenst.

Tabel 1: Uitstoot en energie-efficiency van verschillende waterstofroutes [JRC, 2020]

Route	Uitstoot	Energie-efficiency
	[gCO _{2eq,WTT} / MJ _{H₂}]	[MJ / MJ _{H₂}]
SMR1 (grijs)	100,8	0,78
SMR2 (grijs)	103,9	0,85
SMR3 (blauw)	39,7	0,84
SMR4 (groen)	20,2	1,22
ELE1 (grijs)	174,8	3,70
ELE2 (grijs)	402,9	2,91
ELE3 (blauw)	125,4	3,54
ELE4 (groen)	9,5	0,87

- **SMR1 (grijs)** - de waterstof wordt opgewekt middels een gecentraliseerde reformer, waterstof transport via pijpleiding en compressie bij het verkooppunt;
- **SMR2 (grijs)** - de waterstof wordt opgewekt middels een gecentraliseerde reformer, levering van de waterstof middels tube trailers (tankwagens waarin waterstof gecompriëerd is tot circa 50 bar) en compressie bij het verkooppunt;
- **SMR3 (blauw)** - vergelijkbaar met SMR 1, maar met carbon capture and storage (CCS);
- **SMR4 (groen)** - vergelijkbaar met SMR 1, maar door gebruik van biomassa (biogas);
- **ELE1 (grijs)** - de waterstof wordt opgewekt middels gecentraliseerde elektrolyse, waterstof transport via pijpleiding en compressie bij het verkooppunt;

- **ELE2 (grijs)** - de waterstof wordt opgewekt middels lokale elektrolyse (grijze stroom), waterstof transport via pijpleiding en compressie bij het verkooppunt;
- **ELE3 (blauw)** - de waterstof wordt opgewekt middels lokale elektrolyse, waterstof transport via pijpleiding en compressie bij het verkooppunt;
- **ELE4 (groen)** - de waterstof wordt opgewekt middels gecentraliseerde elektrolyse, waterstof transport via pijpleiding en compressie bij het verkooppunt.

Paragraaf 3.6.2 Energiedrager vloeibare biobrandstoffen (hoge mixen)

Toevoeging van specifieke RED II bepalingen

De RED II bevat hiertoe specifieke bepalingen, waaronder:

- Een limiet van 1,2% voor de inzet van conventionele biobrandstoffen (geproduceerd uit voedsel-/veevoergewassen).
- Een limiet van 4,2% voor biobrandstoffen gemaakt uit grondstoffen genoemd in Annex IX B van de RED II; dit betreft met name gebruikte spijsoliën en vetten. Deze brandstoffen tellen dubbel, dus administratief gezien telt de fysieke 4,2% voor 8,4%.
- Een verplichting, oplopend van 0,85% in 2022 tot 3,5% in 2030 voor geavanceerde biobrandstoffen, d.w.z. gemaakt uit grondstoffen zoals genoemd in Annex IX A van de RED II. Deze geavanceerde biobrandstoffen tellen dubbel, dus de fysieke verplichting van 3,5% telt administratief gezien voor 7%).

Paragraaf 4.3 Infrastructuur elektrisch

Actualisatie van de aantallen laadpunten en technologie van laadpalen

Elektriciteit is een relatief nieuwe energiedrager in mobiliteit. In **maart 2021** bedroeg het aantal laadpunten **72.729** (**43.803** 'reguliere' publieke laadpunten en **28.926** 'reguliere' semi-publieke laadpunten) [RVO, 2021]. Dit zijn er bijna drie keer zoveel als in 2016. Daarnaast waren er in **maart 2021 2.109** snellaadpunten, verdeeld over **509** locaties in Nederland.

Smart charging:

Momenteel worden elektrische voertuigen opgeladen vanaf het moment dat ze met de laadpaal worden verbonden. Dit betekent dat er een grote vraagpiek ontstaat wanneer veel voertuigen ongeveer tegelijk verbinding maken met het elektriciteitsnetwerk. Een dergelijke piek zou betekenen dat het elektriciteitsnetwerk op termijn op veel locaties moet worden verzaamd. Dit zou leiden tot hogere kosten, meer ongemak en in potentie een minder duurzame energievoorziening.

In veel gevallen is het niet noodzakelijk dat het voertuig zo snel mogelijk is opgeladen, maar is het goed genoeg als het voertuig bijvoorbeeld de volgende ochtend volgeladen is. Dit geeft flexibiliteit om de piek uit te smeren over een langere periode, waardoor er een minder zwaar elektriciteitsnet nodig is en mogelijk meer gebruik kan worden gemaakt van duurzaam opgewekte energie.

Smart Charging of 'slim laden' is een term die wordt gebruikt voor technieken die het energieaanbod zo sturen dat de pieken in de netwerkbelasting worden vermeden en eventueel zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van de beschikbare duurzaam opgewekte elektriciteit. Dit kan op verschillende manieren en met verschillende mate van complexiteit.

In een simpele vorm wordt de laadsessie van bepaalde gekoppelde voertuigen uitgesteld. Bij een meer complexe vorm kan de voertuigaccu tevens worden gebruikt als buffer in het energiesysteem. De accu kan worden opgeladen op het moment dat er (duurzame) elektriciteit over is en kan worden ontladen op het moment dat er in andere delen van het elektriciteitsnetwerk meer elektriciteit nodig is dan er wordt opgewekt. Omdat het terugleveren van energie uit een voertuigaccu tot een snellere veroudering/afschrijving leidt, zou de eigenaar van het voertuig/de batterij hiervoor in voldoende mate gecompenseerd moeten worden. Op het moment van rapportage is voor teruglevering vanuit een elektrisch voertuig nog geen business case.

Hogere vermogens

Snellaadpunten leveren hogere vermogens (>50kW) dan 'reguliere' laadpunten (3,7 tot 22 kW). Een publieke laadpaal levert meestal 11 kW. De vermogens van snelladers nemen steeds verder toe. Zo zijn er al snelladers beschikbaar die laden met 350 kW. **Daarnaast wordt er (met name voor zware elektrische voertuigen) gewerkt aan een Megawatt Charging System (MCS) standaard, waarbij laden tot 4,5 mW zal worden ondersteund. Bij dergelijke vermogens bereikt een elektrische vrachtwagen (afhankelijk van type en belading) met een half uur laden een actieradius van 100 tot 350 kilometer. Wanneer laders met dergelijke hoge vermogens beschikbaar zullen komen is niet bekend.**

Paragraaf 5.4.2 Vervoermiddel waterstof

Actualisatie: EU Waterstofstrategie

Behalve waterstof-brandstofcellen, zijn er ontwikkelingen gaande voor de toepassing van waterstof in verbrandingsmotoren. Het gaat voor een groot deel om kleine aanpassingen in de bestaande motortechniek en infrastructuur. Een groot voordeel hiervan is de hoge tolerantie voor de kwaliteit van de gebruikte waterstof (voor de brandstofcel is dit nog vaak de oorzaak van de korte levensduur). Over het algemeen is de toepassing zeer betrouwbaar en vergt weinig onderhoud. Voor de eindgebruiker is waterstofverbranding bovendien een betaalbare verduurzamingsoptie, omdat het geen grote nieuwe investeringen vergt in voertuig en infrastructuur. De opschaling naar groene waterstof is hierdoor waarschijnlijk makkelijker en goedkoper dan met brandstofcellen.

Er zijn meerdere partijen die aan een concrete uitrol van deze technologie werken. De in Duitsland gevestigde start-up Keyou werkt samen met de grote motorfabrikant Deutz aan een brede toepassing van de technologie, in verschillende modaliteiten (zie onderstaande figuur). De technologie is reeds beproefd op een 12-meter-bus en laat zien dat de emissies zeer laag zijn (volgens de fabrikant minder dan 0,1 gCO₂/kWh). Ook de HC, CO, NO_x en PM emissies zijn laag (in de orde van 0,01 g/kWh). Het is een definitiekwestie of deze motoren door de wetgevers en de vervoerders daadwerkelijk als nul-emissie aandrijvingen zullen worden gezien. Vooralsnog lijkt dat wel zo te zijn en lijkt er een plaats voor de waterstof verbrandingsmotor te zijn weggelegd [Europese Commissie, 2019]. **Nederland werkt TNO aan deze technologie voor stationaire en mobiele toepassingen, onder andere met motorontwikkelaars en eindgebruikers, onshore en offshore.**

Figuur 9: Mogelijke toepassing van Keyou-technologie bij verschillende modaliteiten [Keyou, 2020]



Deze ontwikkeling hangt samen met de doelstelling van de Europese waterstofstrategie om tegen 2030 in de EU ten minste 40 gigawatt aan elektrolytische cellen voor hernieuwbare waterstof te installeren en daarmee tot 10 miljoen ton hernieuwbare waterstof te produceren. De opgave is om er zorg voor te dragen dat hier te zijner tijd voldoende en betaalbare groene stroom voor beschikbaar is. De Europese Commissie wil dit onder meer bereiken door in de daluren (overtollige en dus goedkope) groene stroom om te zetten in waterstof. Daarmee wordt dit onderdeel van het 'load management' van de Europese stroomvoorziening.