

CLEAN ENERGY HUBS ALS ENABLER VAN DE ENERGIETRANSITIE

Charlotte

Lucas Ecorys

Martin Kraan

Ecorys

Samenvatting

In de komende 10 – 15 jaar zien we een tweedeling in de ontwikkeling van energiedragers voor zowel wegvervoer als binnenvaart: de doorontwikkeling van bestaande duurzame energiedragers en de ontwikkeling van nieuwe energiedragers. De komende 10 – 15 jaar wordt een aantal duurzame energiedragers voor goederenvervoer (zoals HVO en LNG) verder doorontwikkeld. Deze energiedragers gebruiken dezelfde infrastructuur als bestaande brandstoffen. De huidige aanbodstructuur kan in de komende 10-15 jaar aan de vraag naar traditionele energiedragers en deze door te ontwikkelen bestaande duurzame energiedragers voldoen. Van de nieuwe energiedragers zijn het batterij-elektrisch en waterstof-elektrisch het belangrijkste. Hiervoor zijn echter grote investeringen nodig en de exploitatie is vaak niet rendabel, afhankelijk van de ontwikkeling van de prijzen van de huidige brandstoffen en die van waterstof/elektriciteit. Al deze ontwikkelingen zijn, mede in het licht van de huidige geopolitieke situatie, zeer onzeker. Zowel op Europees als nationaal niveau wordt zwaar ingezet op de ontwikkeling van waterstof.

In november 2018 zijn in het Bestuurlijk Overleg MIRT Goederenvervoercorridors afspraken gemaakt over de transitie naar duurzame brandstoffen en andere energiedragers. Hier is besloten dat de corridorpartijen (provincies Gelderland, Zuid-Holland, Noord-Brabant, Limburg, het ministerie I&W, Topsector Logistiek en Havenbedrijf Rotterdam) samen een strategie zullen ontwikkelen voor de transitie naar duurzame brandstoffen en andere energiedragers voor weg- en binnenvaarttransport. Dit heeft zijn beslag gekregen in het programma Clean Energy Hubs (CEH). Het programma CEH richt zich op het bepalen van de strategie voor het realiseren van een landelijk afgestemd en dekkend netwerk van duurzame vulpunten in 2050.

Definitie CEH: Een CEH is een tank-, laad- of bunkerstation. De Hub heeft minimaal 2 alternatieve, duurzame energiebronnen en is vooral gericht op zwaar goederenvervoer. De Hub kan ook andere faciliteiten omvatten zoals openbaar vervoer, horeca, truckparking en vergaderruimtes.

De theorie achter de CEH gaat uit van meerdere energiedragers op een hub. Op die manier wordt de flexibiliteit gewaarborgd die nodig is om in te spelen op de onzekerheid over de dominante energiedrager (wordt het waterstof, biobrandstof, elektrisch of een andere variant?). Hier is gedurende de transitie behoefte aan, opdat er geen wirwar aan vulpunten ontstaat. Echter, de praktijk is vaak weerbarstiger, bijvoorbeeld vanuit veiligheidsperspectief, maar ook vanuit andere randvoorwaarden aan het vulpunt en voer- of vaartuig. Wat ons betreft kan het dus zeker ook zijn dat er CEH's ontstaan met slechts één duurzame energiedrager. In dit paper wordt ingegaan op de situatie in Nederland vanuit de ervaringen die opgedaan zijn in een landelijk onderzoek naar de potentiële locaties voor Clean Energy Hubs en een onderzoek naar de Clean Energy Hubs in Zuid-Holland.

1. Het Clean Energy Hub concept

Nederland staat voor de forse opgave om in 2030 49% CO₂ te reduceren ten opzichte van 1990. De mobiliteitssector heeft hier een belangrijk aandeel in: na een uitstoot van 35,6 Mton in 2018 is het doel voor 2030 een afname van 10,6 Mton (naar 25 Mton) (Klimaatakkoord, 2019). Om deze ambitie te realiseren stelt het Klimaatakkoord dat het zaak is dat richting 2030 steeds meer elektrische alternatieven en duurzame (synthetische) brandstoffen hun intrede gaan doen in het vrachtverkeer. De inzet is dat in 2050 innovatieve logistieke systemen en zero-emissie voertuigen de norm zijn in het vrachtverkeer. Dit betekent ook dat de benodigde laad- en tankinfrastructuur gelijke tred moet houden. Dit is in lijn met de in 2021 aangenomen verordening voor de uitrol van infrastructuur voor alternatieve brandstoffen (onderdeel van Fit-for-55) (Europees Parlement en de Raad, 2014). Ook in de landelijke meerjarige beleidsagenda Nationale Agenda Laadinfrastructuur (NAL) zijn *'ambities en acties die ervoor gaan zorgen dat we altijd overal, makkelijk en slim kunnen laden'* opgenomen. In de regionale uitwerking voor Zuidwest Nederland staat daarbij expliciet benoemd dat pilots met laadinfra-structuur en hubs voor (stads)logistiek ondersteund kunnen worden door de Samenwerkingsregio, *'bijvoorbeeld door mee te denken, te helpen met financieringsmogelijkheden of locaties beschikbaar te stellen.'* (Van Westbroek & De Bruijn, 2020).

In november 2018 zijn in het Bestuurlijk Overleg MIRT Goederenvervoercorridors afspraken gemaakt over de transitie naar duurzame brandstoffen en andere energiedragers. Hier is besloten dat de corridorpartijen (provincies Gelderland, Zuid-Holland, Noord-Brabant, Limburg, het ministerie I&W, Topsector Logistiek en Havenbedrijf Rotterdam) samen een strategie zullen ontwikkelen voor de transitie naar duurzame brandstoffen en andere energiedragers voor weg- en watertransport. Dit heeft zijn beslag gekregen in het programma Clean Energy Hubs (CEH). Het programma CEH richt zich op het bepalen van de strategie voor het realiseren van een landelijk afgestemd en dekkend netwerk van duurzame vulpunten in 2050. Dit heeft zijn beslag gekregen in het programma Clean Energy Hubs. Het programma Clean Energy Hubs richt zich op het bepalen van de strategie voor het realiseren van een landelijk afgestemd en dekkend netwerk van duurzame vulpunten, ook wel Clean Energy Hubs (hierna korten wij dit af tot CEH), in 2050.

Definitie CEH

Een CEH is een tank-, laad- of bunkerstation. De Hub heeft minimaal 2 alternatieve, duurzame energiebronnen en is vooral gericht op zwaar goederenvervoer. De Hub kan ook andere faciliteiten omvatten zoals openbaar vervoer, horeca, truckparking en vergaderruimtes (Provincie Gelderland, n.d.).

De theorie achter de CEH gaat uit van meerdere energiedragers op een hub. Op die manier wordt de flexibiliteit gewaarborgd die nodig is om in te spelen op de onzekerheid over de dominante

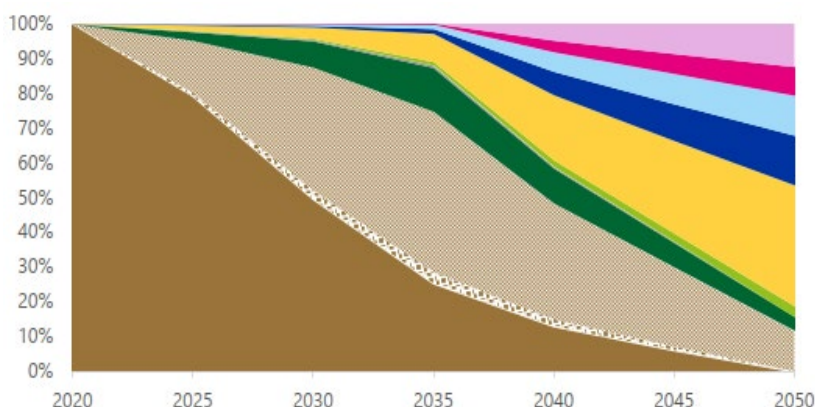
energiedrager (wordt het waterstof, biobrandstof, elektrisch of een andere variant?). Hier is gedurende de transitie behoefte aan, opdat er geen wirwar aan vulpunten ontstaat. De praktijk is vaak weerbarstiger, bijvoorbeeld vanuit veiligheidsperspectief, maar ook vanuit andere randvoorwaarden aan het vulpunt en voer- of vaartuig. Wat ons betreft kan het dus zeker ook zijn dat er CEH's ontstaan met slechts één duurzame energiedrager.

In de afgelopen 3 jaar is een aantal CEH's in Nederland tot stand gekomen van een aantal verschillende aanbieders. De locaties zijn redelijk verspreid over Nederland: Assen, Alkmaar, Apeldoorn, Berkel-Enschot, Borculo, Borne, Deventer, Den Hoorn, Ede, Hoofddorp, Horst, Leeuwarden, Pesse, Roosendaal, Rotterdam, Tiel, Venlo, Vierpolders, en Waddinxveen. De verschijningsvorm van elke CEH verschilt van het aanbod van energiedragers tot de faciliteiten die in de hub aangeboden worden. Vooralsnog bedienen alle CEH's de wegvervoer markt en nog geen CEH bedient de binnenvaartmarkt.

2. Ontwikkelingen energiedragers wegvervoer en binnenvaart

Er zijn duurzame alternatieven voor weg- en binnenvaartvervoer, waarbij gekeken wordt naar zowel bestaande duurzame alternatieve energiedragers (zoals HVO en LNG) als de nieuwe zero emissie energiedragers (zoals batterij-elektrisch en waterstof-elektrisch). Figuur 1 laat de prognose tot 2050 zien van de brandstofmix voor de binnenvaart in het innovatieve scenario.

Figuur 1 Prognose brandstofmix –innovatieve scenario



Bron: CCNR (2021). Study on financing the energy transition towards a zero-emission European IWT sector.

HVO – Hydrotreated vegetable oil

HVO is een brandstof gemaakt uit plantaardige olie. Het kan in twee vormen komen: als 'nieuwe' plantaardige olie of als restproduct, geproduceerd uit afval, restoliën en vetten (zoals afgewerkt frituurvet). In het productieproces wordt gebruik gemaakt van waterstof om zuurstof uit de biomassa

te trekken. Na het onttrekken van zuurstof uit de biomassa, ontstaat een mengsel van lineaire, paraffine koolwaterstof moleculen, water en CO₂. HVO-diesel kan in elke dieselmotor worden bijgetankt en kan zowel zuiver worden getankt als in elke verhouding met fossiele diesel. Het gebruik van pure HVO (dus niet bijgemengd) kan de uitstoot van broeikasgassen tijdens de levenscyclus van de brandstof tot 90% verminderen. Daarnaast blijven filters en injectoren langer schoon (Neste, n.d.).

LNG – 'liquefied natural gas'

LNG is aardgas dat in vloeibare staat is gebracht door het af te koelen tot -162°C. Omdat de energiedichtheid groter is dan aardgas en LNG minder volume inneemt is het een geschikte brandstof voor de transportsector (TNO & CE Delft, 2014). De markt voor LNG is vergelijkbaar met die voor gas en olie. De gasprijs was en is in 2022 erg volatiel, met name door de Russische invasie van Oekraïne. De prijs van LNG ligt daardoor ook hoog en operationele kosten zijn hoger voor LNG dan voor diesel (Verheggen, 2022).

Waterstof

Waterstof is in theorie de ideale brandstof. Het is relatief gemakkelijk te maken en levert geen CO₂ op bij verbranding of toepassing in brandstofcellen (TNO, 2021). Voor waterstof geldt dat – mits er groene waterstof wordt gebruikt – het gebruik van deze brandstof in combinatie met een brandstofcel resulteert in zero emissie transport.

Er zijn twee manieren van waterstofgebruik:

1. Waterstof-elektrische aandrijving
2. Waterstof verbrandingsmotor

Er zijn in Nederland ontwikkelingen in beide manieren van waterstofgebruik (TNO, 2020). Er zijn geen grote belemmeringen in de regelgeving voor voertuigen op waterstof: typegoedkeuring en registratieproces zijn hetzelfde als voor conventionele voertuigen. In de regelgeving omtrent het gebruik van waterstofvoertuigen zijn nog wel gaten die voor onzekerheid kunnen zorgen, bijvoorbeeld het bij het ingaan van tunnels en parkeergarages (Van der Meer et al., 2019). De Hydrogen Council verwacht dat waterstof als toepassing in zwaar en medium wegtransport het meest competitieve laag-CO₂ alternatief is vanaf ca. 2025 (Council, 2020).

Voor de binnenvaart geldt dat waterstof zich vooral leent voor binnenvaart voor langere afstanden. Veilig gebruik van waterstof is ingewikkeld, het produceren van het gas vergt veel energie terwijl de energiedichtheid van waterstof minimaal een factor vier lager is dan van diesel, waardoor de brandstof veel minder geschikt is voor lange intercontinentale vaarroutes. In vergelijking met diesel is er veel waterstof nodig hebt (in volume): een tank van een waterstofmotor moet zo'n zeven keer groter zijn

dan die van een dieselmotor om dezelfde afstanden af te kunnen leggen en op de huidige schepen ontbreekt de ruimte voor zo'n grote tank.

Elektrisch

Onderzoekers verwachten dat in 2030 meer dan de helft van alle vrachtwagens in de stadslogistiek elektrisch zal zijn. Door de opkomst van zero-emissie zones in gemeenten en de daling van de batterijprijzen wordt de elektrische vrachtwagen interessant voor onder andere retaildistributie (Elaad, 2019). Volgens ING zijn elektrische vrachtwagens zijn in 2028 financieel aantrekkelijker dan dieseltrucks. Het kantelpunt ligt dichterbij naarmate transporteurs er meer kilometers mee rijden (ING, 2019). Met deze ontwikkelingen zal ook de vraag toenemen, waardoor het belangrijk is om na te denken over de laadinfrastructuur.

Bij elektrisch varen worden verwisselbare batterijcontainers met groene stroom ingezet. Hiermee is het elektrisch varen geschikt voor containerschepen die de containers op hun schip plaatsen en op bepaalde plekken de batterij kunnen omwisselen voor een op die locatie opgeladen batterij-container. Aan boord van het eerste elektrische schip (de 'Alphenaar') staan twee ZES-packs, die lijken op gewone containers, maar zijn gevuld met batterijen die vol zitten met groene stroom. Dit schip bespaart 1.000 ton CO₂ en 7 ton NO_x per jaar (ten opzichte van een schip dat op diesel vaart) en daarnaast wordt er geen fijnstof of geluid geproduceerd (ZES, n.d.). Voor het verwisselen van batterijcontainers is infrastructuur nodig, zoals bijvoorbeeld kranen. Dit betekent dat het beste aansluiting gezocht kan worden bij bestaande terminals. Op deze locaties zijn ook mogelijkheden voor andere doeleinden, er zijn ten slotte volgeladen batterijcontainers voorhanden. Deze zouden ingezet kunnen worden voor bijvoorbeeld andere havenactiviteiten. Dit sluit aan bij het CEH-gedachtegoed van het combineren van tanken en andere diensten/faciliteiten.

Een nadeel van varen op batterijcontainers is dat de afstanden gelimiteerd zijn door de (nu nog) beperkte actieradius van de containers. Daarnaast zijn batterijcontainers erg duur voor relatief weinig capaciteit.

BioLNG – bio 'liquefied natural gas'

Het verschil en tegelijkertijd een duurzaamheidsvoordeel van BioLNG ten opzichte van LNG is dat het van een biologische oorsprong komt, zoals biogas of groen gas (Ekwadraat, n.d.). Het moet opgemerkt worden dat BioLNG niet zero emissie ter plekke levert: emissies ter plekke zijn 'TTW' emissies en emissies over de hele keten van brandstof van winning tot verbranding zijn 'WTW' emissies (CE Delft, 2018).

TTW en WTW (CE Delft, 2021)

Tank-to-wake- (scheep- en luchtvaart) emissies zijn emissies die ontstaan door verbranding van brandstof tijdens het gebruik van het voertuig.

Well-to-wake-emissies (binnen, scheep- en luchtvaart) zijn emissies die vrijkomen tijdens winning, het transport en het raffinageproces van brandstoffen of bij de productie en het transport van elektriciteit. Conform IPCC-afspraken zijn de TTW-emissies van biobrandstoffen nul. De netto ketenemissies van biobrandstoffen worden als WTT-emissies meegerekend.

Methanol

Methanol (CH₃OH) is makkelijk in gebruik en heeft geen hoge veiligheidseisen. Methanol kan een zero emissie brandstof zijn, maar dat is afhankelijk van het chemische proces dat plaatsvindt om de methanol te maken en welke brandstoffen voor dit proces worden gebruikt. De kosten van methanol zijn ook afhankelijk van het productieproces (Global Maritime Forum, 2021).

Ammoniak

Ammoniak is een kleurloos, giftig gas met een sterk prikkelende geur. Bij verbranding valt ammoniak uiteen in stikstof en water en zelfs bij lekkages wordt geen CO₂ uitgestoten. Ammoniak is minder goed ontvlambaar dan aardgas en verbrandt ook trager (Binnenvaartkrant, 2021). Ammoniak wordt gemaakt uit waterstof en is dus ook alleen zero emissie als deze waterstof ook groen geproduceerd wordt. De reden om ammoniak te gebruiken in plaats van waterstof (ook al kost het een extra handeling) is dat waterstof vloeibaar moet worden gemaakt om het te kunnen opslaan of vervoeren, wat alleen kan onder zeer hoge druk vanaf 700 bar of bij een zeer lage temperatuur van circa -250 graden. Er is dus veel ruimte nodig en daarnaast gaat een deel van de waterstof verloren tijdens transport. Daarnaast kan ammoniak ook weer terug 'gekraakt' worden naar waterstof en stikstof (Maritiemmedia, 2020).

3. Geschikte locaties voor CEH's

Ecorys heeft in 2020 samen met Rijkswaterstaat en de werkgroep CEH een afweegkader opgesteld voor CEH's gericht op wegtransport. Het afweegkader weg is een op openbare data gebaseerde benadering om geschikte locaties voor CEH's letterlijk in kaart te brengen. Criteria die daarbij gebruikt worden zijn beschikbare grond, veiligheidsafstanden en conflicterende functies (denk aan Natura2000-gebieden). In deze tool kunnen kaartlagen aan- en uitgezet worden en als de gewenste kaartlagen aan staan (die in feite vestigingscriteria representeren), wordt duidelijk welke locaties geschikt zijn. Deze tool is door RWS overgenomen en openbaar gemaakt voor het publiek ([link](#)).

Deze tool wordt door diverse stakeholders toegepast in de verdere ontwikkeling van het CEH-netwerk. Het is naar voren gekomen dat de binnenvaart een maatwerk aanpak vergt voor het vinden van locaties. Dat komt door diverse kenmerken van de binnenvaart zoals de langere afschrijvingstermijnen waardoor bestaande energiedragers veel langer gevraagd zullen worden, en de veel specifiekere vervoerrelaties (nog groter belang van Rotterdam bijvoorbeeld). Ook worden er voor elektrisch varen specifieke oplossingen uitgewerkt (vooralsnog met een containeroplossing voor de waterstof/batterij). Hierdoor leent niet elke locatie zich voor elke energiedrager. Daarnaast is er minder flexibiliteit in de binnenvaart ten opzichte van weg door hoge investeringen en lange levensduur motoren, technische elementen van bunkerpunten en -boten en veiligheid. Een betere aanpak voor het inzicht krijgen in potentiële locaties van CEH's die de binnenvaart kunnen bedienen is een meer pragmatische manier van locaties zoeken voor binnenvaart op basis van specifiekere criteria, bijvoorbeeld grote waterwegen, de aanwezigheid van terminal equipment, etc.

4. Conclusie en discussiepunten

De Clean Energy Hub is een nieuw concept en biedt nog veel mogelijkheden om zowel de energietransitie te bedienen als ook andere functionaliteiten te kunnen realiseren. Het is belangrijk om de unieke kenmerken van de binnenvaartmarkt te erkennen bij het nadenken over de locatie van een CEH voor binnenvaartschepen. Een vaak door beleidsmakers wenselijk scenario is het combineren van een CEH voor weg- en binnenvaartvervoer. Dit is, door de verschillende kenmerken van weg en binnenvaart, tot op heden nog niet ideaal gebleken.

Een andere belangrijk element is de *energietransitie*. Veel partijen willen per direct toe naar een zero emissie oplossing van vervoer, inclusief het aanbod van energiedragers. Echter, de aanbieders van energiedragers willen een gunstige business case, en hoewel ze bereid zijn risico's te nemen, er moet wel enige garantie zijn voor voldoende afname voor het dekken van de kosten. Hier ontstaat soms een mismatch tussen beleidsdoelstellingen en de realiteit. Ook zien we dat de overheid soms worstelt met de rol die zij in de ontwikkeling van CEH's moeten of willen spelen: moeten zij informeren, faciliteren, aanjagen, investeren?

Ten slotte ligt er veel potentie bij de functionaliteiten zijde van de CEH's: er is aansluiting te vinden met andere prangende thema's op het gebied van goederenvervoer, zoals bijvoorbeeld truckparkings (privaat) en verzorgingsplaatsen (publiek). In de praktijk zien we dat hier combinaties gemaakt worden, en deze casussen kunnen gebruikt worden om dergelijke constructies verder te ontwikkelen op andere plaatsen.

Referenties

- Berger, J. (2019). Wat betekenen de Stage V emissie-eisen binnenvaart voor mij? Beschikbaar via: http://www.bergermaritiem.nl/stage_v_emissie_eisen_binnenvaart#:~:text=Per%201%20januari%202019%20moeten,per%201%20januari%202020%20in
- Binnenvaartkrant (2021). Ammoniak als toekomstige scheepsbrandstof? Beschikbaar via: <https://binnenvaartkrant.nl/ammoniak-als-toekomstige-scheepsbrandstof>
- CCNR (2021). Study on financing the energy transition towards a zero-emission European IWT sector.
- CE Delft (2018). Verkenning BioLNG voor transport – Fact finding, marktverkenning, business cases.
- CE Delft (2021). STREAM Goederenvervoer 2020. Emissies van modaliteiten in het goederenvervoer – Versie 2
- Council, H. (2020). Path to Hydrogen Competitiveness: A Cost Perspective. Hydrogen Council: Brussels, Belgium
- Ekwadraat (n.d.). Wat is Bio-LNG? Beschikbaar via: <https://ekwadraat.com/diensten/biobrandstoffen/bio-lng/>
- Elaad (2019). Volgeladen naar zero-emissie stadslogistiek – De ontwikkeling van elektrische trucks voor stadslogistiek in Nederland t/m 2035. Beschikbaar via: https://www.elaad.nl/wp-content/uploads/2022/05/ElaadNL_Outlook_E-trucks_stadslogistiek.pdf
- Europees Parlement en de Raad (2014). Richtlijn 2014/94/EU van 22 oktober 2014 betreffende de uitrol van infrastructuur voor alternatieve brandstoffen.
- Europees Parlement en de Raad (2016). Verordening (EU) 2016/1628 inzake voorschriften met betrekking tot emissiegrenswaarden voor verontreinigende gassen en deeltjes en typegoedkeuring voor in niet voor de weg bestemde mobiele machines gemonteerde interne verbrandingsmotoren.
- ING (2019). Tijdperk van zero-emissie breekt aan voor trucks – Elektrisch op termijn aantrekkelijk alternatief voor diesel. Beschikbaar via: https://www.ing.nl/media/ING_EBZ_tijdperk_zero-emissie-voor-trucks-breekt-aan_tcm162-180450.pdf
- Global Maritime Forum (2021). Methanol as a scalable zero emission fuel. Beschikbaar via: <https://www.globalmaritimeforum.org/news/methanol-as-a-scalable-zero-emission-fuel>
- Maritiemmedia (2020). Groene ammoniak is de brandstof van de toekomst. Beschikbaar via <https://maritiemmedia.nl/groene-ammoniak-is-de-brandstof-van-de-toekomst/>

- Neste (n.d.). Wat is HVO of HVO100? Beschikbaar via: <https://www.neste.nl/neste-my-renewable-diesel/hvo/wat-is-HVO>
- Provincie Gelderland, n.d. Clean Energy Hubs voor goederenvervoer. Beschikbaar via: <https://www.gelderland.nl/projecten/clean-energy-hub>
- TNO (2020). De betekenis van waterstof voor de Nederlandse logistieke sector: Heilige graal of luchtballon?
- TNO (2021). Met waterstofverbranding naar een schone toekomst voor scheepvaart. Beschikbaar via: <https://www.tno.nl/nl/newsroom/insights/2021/03/waterstofverbranding-schone-toekomst/>
- TNO & CE Delft (2014). Brandstoffen voor het wegverkeer – Kenmerken en perspectief. Beschikbaar via: <https://www.crow.nl/downloads/documents/kpvv-kennisdocumenten/brandstoffen-voor-het-wegverkeer-kenmerken-en-pers>
- Van der Meer, J. P., Perotti, R., & de Jong, F. (2019). HyLaw national policy paper - Netherlands. HyLaw.
- Van Westbroek, I., De Bruijn, R. (2020). Regionale Aanpak Laadinfrastructuur Zuidwest – RAL ZW. Opgeladen over weg en water. Beschikbaar via: <https://www.agendalaadinfrastructuur.nl/regios/zuidwest+nederland/documenten+regio+zuidwest/handlerdownloadfiles.ashx?idnv=1876525>
- Verheggen, E. (2022). Lng-truck verliest de slag door prijsexplosie aan de pomp. Beschikbaar via: <https://www.nt.nl/wegvervoer/2022/08/24/lng-truck-verliest-de-slag-door-prijsexplosie-aan-de-pomp/?gdpr=accept>
- ZES (n.d.). Our vision: clean, emission-free inland shipping. Beschikbaar via: <https://zeroemissionservices.nl/en/homepage/>