

# Summary (in Dutch)

## Introductie

De mobiliteit van personen en vrachttransport is met name in de afgelopen eeuw significant toegenomen. De ontwikkeling van massa mobiliteit heeft zowel de globale handel als menselijke uitwisseling gestimuleerd. Hoewel er veel voordelen aan de toename van transport zijn, zijn de nadelen niet meer te ontkennen. Transport veroorzaakt lokale lucht vervuiling, verzuring en draagt bij aan het globale broeikas effect. Dit rapport richt zich op de haven van Rotterdam, gesitueerd in het zuidwesten van Nederland. Het Havenbedrijf Rotterdam beoogt een modale splitsing en verschuiving om te toegankelijkheid van de haven te bevorderen. Bovendien is naast toegankelijkheid duurzaamheid ook een speerpunt. Inzicht in de milieu effecten van de een dergelijke modaliteitverandering is daarom van groot belang. Alleen passagiers- en containervervoer aan de landzijde van de haven zullen worden bekeken. Beide vrachttypes zijn van specifiek belang voor de haven en kunnen multimodaal getransporteerd worden. De hoofdvraag van dit literatuuronderzoek is:

*Wat zijn de CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> en PM emissies van verschillende modaliteiten betreffende personen- en containertransport in de haven van Rotterdam, in 2010 en in 2020?*

## Modaliteiten

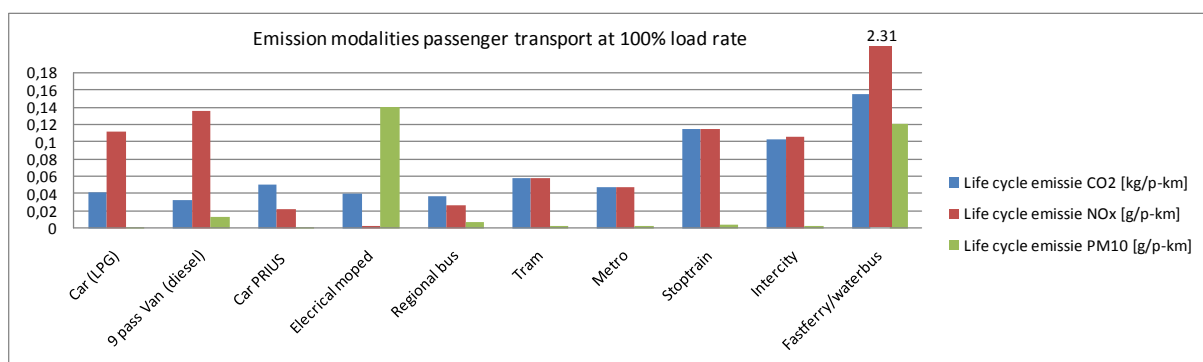
De modaliteiten zijn opgedeeld in weg-, rail- en watertransport voor zowel personen- en containertransport. Vanwege het karakter van de haven van Rotterdam ontbreekt luchttransport.

## Berekeningsmethode

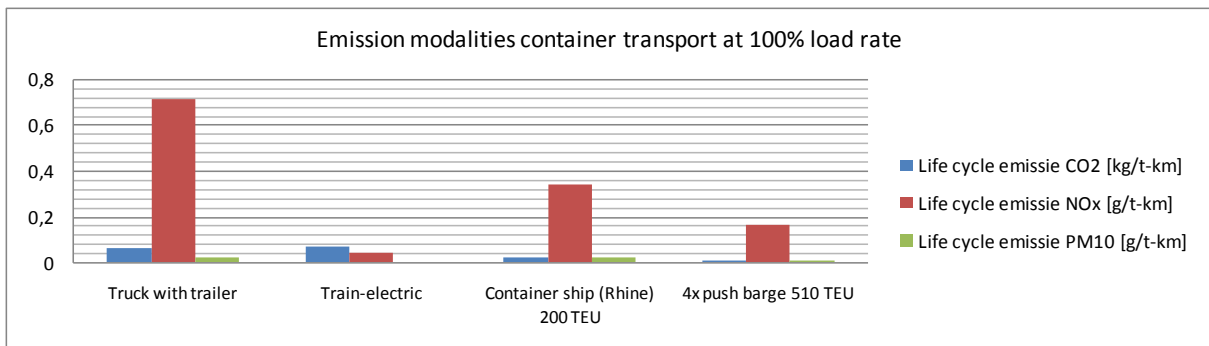
De algehele levenscyclus emissie is meegenomen in de vergelijking tussen de verschillende modaliteiten. Drie verschillende emissies zijn gedefinieerd: CO<sub>2</sub> (globale bijdrage aan broeikas effect), NO<sub>x</sub> (lokale bijdrage aan smog) en PM<sub>10</sub> (lokale bijdrage aan luchtvervuiling). De eenheid van de emissies is gram per passagier-kilometer of gram per ton-kilometer. Per beschouwde route, de totale emissies zijn berekend in gram per passagier of gram per ton. Vanwege het verschil in lokale en globale emissie en imissie worden de emissies niet geïntegreerd in een meeteenheid.

## 2010 emissies

Uit analyse van de emissies in 2010 volgt een opmerkelijk verschil tussen woon-werk verkeer en container transport. *Figuur a* presenteert de prestaties van modaliteiten voor personen transport gevuld tot op de maximum capaciteit en is gebaseerd op gemiddelden per groep van transportmiddelen. Het blijkt dat een verschuiving van weg naar water en rail er op dit moment niet voor zorgt dat er gegarandeerd minder stoffen worden uitgestoten, in tegenstelling, in sommige gevallen zorgt het zelfs voor een toename van CO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> uitstoot. *Figuur b* presenteert de prestaties



**Figuur a:** De uitstoot van personenmodaliteiten bij een bezettingsgraad van 100% (Meest gunstige situatie. Uitstoot in g/p-km per modaliteit)



**Figuur b:** De uitstoot van vrachtmodaliteiten bij een beladingsgraad van 100% (Meest gunstige situatie. Uitstoot in g/p-km per modaliteit) van modaliteiten voor container transport gevuld tot op de maximum capaciteit en is gebaseerd op gemiddelden per groep van transportmiddelen. Uit dit best-case scenario volgt dat een verschuiving van weg naar water (4x barge) resulteert in een afname van alle emissies, hoewel een verschuiving van weg naar rail tot gevolg heeft dat, terwijl de NO<sub>x</sub> en PM<sub>10</sub> emissies afnemen, de CO<sub>2</sub> uitstoot toeneemt.

## 2020 emissies

Doordat de meeste technologie een lange levensduur en een lange ontwikkelingstermijn heeft, zal er op korte termijn (2020) nog veel hetzelfde zijn als in 2010. De veranderingen zullen naar verwachting met een laag tempo plaatsvinden.

Niet alle beschreven toekomstontwikkelingen hebben effect alle drie de emissies. Een aantal beïnvloedt alleen de CO<sub>2</sub> uitstoot (zoals CO<sub>2</sub> opvang en opslag), anderen alleen de emissies van NO<sub>x</sub> en PM<sub>10</sub> (bijvoorbeeld filters en katalysatoren). De verbranding van biodiesel is een bijzonder verschijnsel, alhoewel de CO<sub>2</sub> niveaus dalen, neemt de NO<sub>x</sub> uitstoot juist toe. Een verschuiving van brandstof verbranding naar grijze elektriciteit resulteert in een toename van alle emissies. Een verschuiving van grijze naar groene energie doet de CO<sub>2</sub> en PM emissies afnemen, maar door het grote aandeel van biomassa in Nederlands groene stroom, groeit de NO<sub>x</sub> uitstoot. Een combinatie van verschillende ontwikkelingen kan ervoor zorgen dat alle emissies afnemen: een verschuiving naar groene stroom, gecentraliseerde filters en katalysators en het gebruik van plug-in hybride voertuigen.

## Conclusies

De milieuprestaties van zowel personen- als containertransport in de haven van Rotterdam zijn complex, multidimensionaal en onderling gerelateerd. Technische ontwikkelingen, menselijk gedrag en overheidsreglementen hebben allemaal hun eigen invloed op deze prestaties.

De keuze voor een bepaalde modaliteit beïnvloedt de levenscyclus emissies per p-km of t-km, hoewel de graden van vrijheid, zoals het aantal personen per auto en de bezettingsgraad van de weg de levenscyclus emissies nog veel meer beïnvloeden. Een algemene trend naar een economy of scale bestaat, maar de grootste uitdaging hierbij is om deze grote voertuigen alleen te gebruiken bij een hoge bezettingsgraad. Een groot voertuig in combinatie met weinig lading zorgt voor hoge uitstoot per p-km of t-km.

Een best concept betreffende alle milieu prestaties bestaat niet. Modaliteiten met de laagste niveaus van CO<sub>2</sub> uitstoot hebben daarentegen niet de laagste NO<sub>x</sub> of PM<sub>10</sub> uitstoot. Prioriteiten stellen is van essentieel belang voor het maken van beslissingen. De centrale vraag is: zijn globale CO<sub>2</sub> emissies belangrijker dan lokale NO<sub>x</sub> en PM<sub>10</sub> emissies in de haven van Rotterdam? In de toekomst kunnen combinaties van ontwikkelingen zorgen voor een afname van alle emissies.