

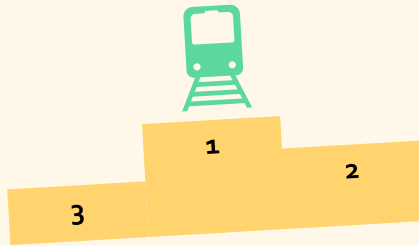
it's public open deck

VERGELIJKING VAN DE CO₂-UITSTOOT VAN VERSCHILLENDE VERVOERSVORMEN

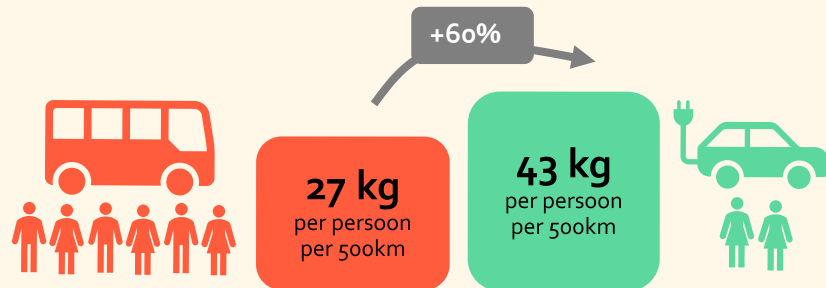
Oktober 2019

Sneak preview – key insights

De trein is altijd het CO₂ efficiëntste vervoermiddel, ook wanneer de stroom is opgewekt met kolencentrales

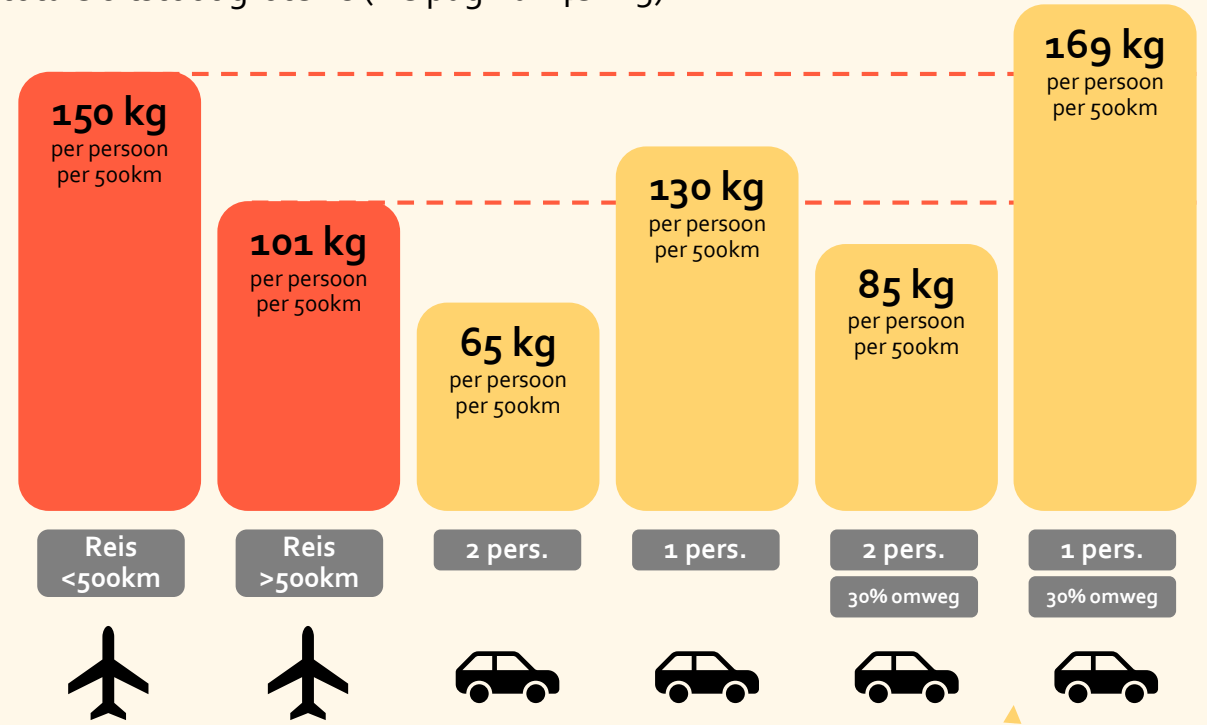


Vervoer per diesel(mini)bus is per persoon CO₂ efficiënter dan met de elektrische auto



Een reis met het vliegtuig kan een lagere uitstoot hebben dan met een benzine auto. Bij een lange reis alleen (>500km) is het vliegtuig efficiënter dan de auto. Bij een reis met meerdere personen zonder al te grote omweg is de auto juist weer efficiënter (zie ook pagina 13)

Let op: met het vliegtuig wordt vaak een langere afstand afgelegd, waardoor totale uitstoot groter is (zie pagina 14 en 15)



Bij een reis Amsterdam – Londen is de reis van de auto circa 50% langer in kilometers, bij Amsterdam – Marseille 25%

Achtergrond en doel van het document

Achtergrond en doel van het document

Er is steeds meer aandacht voor de milieu-impact van verschillende vervoersvormen, maar een goede vergelijking is niet eenvoudig. Elektrische auto of trein? Vliegen of toch de auto?

Met dit document proberen wij inzichtelijk te maken wat de uitstoot is van de verschillende vervoersvormen en welke factoren een belangrijke rol spelen

Doel van it's public open decks

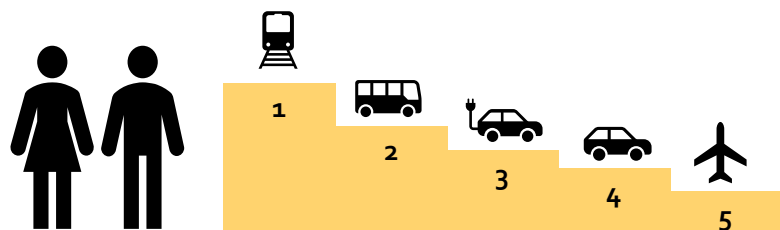
it's public gelooft in **open source advies** voor de publieke sector. We dragen hier actief aan bij door a) inzichten uit onze projecten te delen en b) zelf inzichten te ontwikkelen op maatschappelijke relevante onderwerpen onder de noemer *it's public open decks*

Open decks hebben als doel te inspireren in methodiek, vorm en te informeren over het specifieke onderwerp



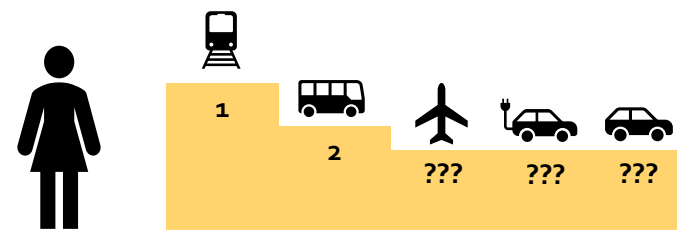
 **Klik hier om naar de online bronvermelding te gaan. Aanvullingen of suggesties? We vernemen het graag!**

Conclusies



Bij reizen met twee personen is de trein het CO₂ efficiëntst, gevolgd door de minibus, elektrische auto, benzine auto en als laatste het vliegtuig

- Reizen per trein veroorzaakt in alle gevallen de minste CO₂ uitstoot, zelfs wanneer de elektriciteitsopwekking niet duurzaam is
- Elektrische auto's zijn altijd efficiënter dan benzine auto's, maar de mate is sterk afhankelijk van de opwekkingsmix van stroom
 - 100% kolen: de elektrische auto is maar een fractie CO₂ efficiënter dan de benzine auto
 - 100% duurzaam: de elektrische auto is bijna 4x zo efficiënt
 - Huidige energiemix: de elektrische auto is 1,5x zo efficiënt
- Benzine auto's met twee personen zijn altijd CO₂ efficiënter dan reizen per vliegtuig

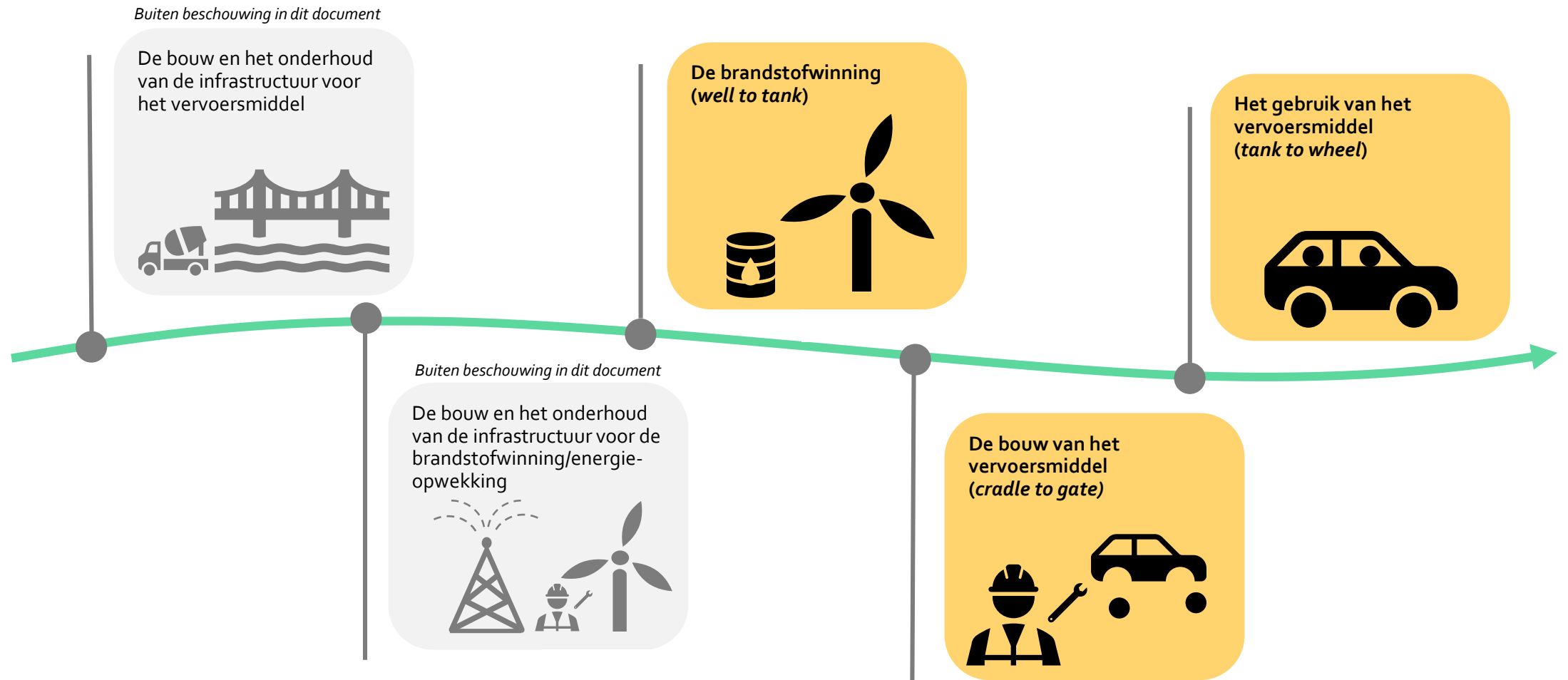


Bij individuele reizen (zonder reisgenoten) wint de trein nog steeds, al stoot het vliegtuig in veel gevallen minder CO₂ uit dan de auto

- Ook bij een individuele reis (zonder reisgenoten) zijn trein en minibus de meest CO₂ efficiënte vervoersmiddelen
- Keuze tussen de benzine auto en het vliegtuig *bij individuele reis* afhankelijk van absolute afstand en mate van omrijden voor de auto
 - Bij korte reizen (<500km) is auto CO₂ efficiënter dan vliegtuig, door de hoge uitstoot van het opstijgen, bij lange reizen (>500km) is het vliegtuig CO₂ efficiënter
 - Door omweg in de route (bijv. Amsterdam via Calais naar Londen) kan vliegtuig bij reis <500km toch efficiënter zijn dan auto

Let op: met het vliegtuig wordt vaak een langere afstand afgelegd dan met de auto (bijv. vakantie naar Zuid Afrika i.p.v. Frankrijk). Op pagina 14 en 15 laten we zien wat de impact daarvan is

Om de totale uitstoot te bepalen zijn er vijf relevante factoren, de drie meest directe worden in dit document vergeleken



Vier opmerkingen belangrijk om de vergelijking goed te interpreteren



Broeikasgassen

Wanneer het over klimaatverandering gaat, gaat het meestal over **CO₂**, maar CO₂ is niet het enige broeikasgas.

Methaan en lachgas (distikstofmonoxide) hebben een groter broeikaseffect, respectievelijk 25x en 298x dat van CO₂. Ook **waterdamp** (denk aan de witte vliegtuigsporen in de lucht) draagt bij aan het broeikaseffect door de vorming van wolken.

Om deze verschillende broeikasgassen mee te nemen, rekenen wij hier met **CO₂ equivalenten** om de uitstoot per vervoersmiddel aan te geven.



Bezetting van het voertuig

Bij vervoer per (elektrische) auto en minibus is het aantal passagiers erg belangrijk. Omdat hier recreatieve reizen worden vergeleken is er uitgegaan van **2 personen in een auto** en van **6 personen in een minibus**.

Logischerwijs verdubbelen alle getallen voor de (elektrische) auto zich wanneer er door **1** persoon gereden wordt, en worden de getallen **1/3** lager wanneer een derde persoon meereist.



Uitstoot van een vliegtuig

De uitstoot van vliegreizen is niet alleen afhankelijk van de afstand die zij afleggen, er zijn ook twee andere factoren van belang:

Opstijgen is het meest vervuilende deel van een vliegreis. Bij een korte vliegreis is de uitstoot per kilometer dus hoger.

Daarnaast is **de hoogte waarop het vliegtuig vliegt** belangrijk: op grotere hoogte hebben de broeikasgassen een groter effect. Bij langere vliegreizen wordt vaak hoger gevlogen, waardoor hier de uitstoot in de lucht iets hoger is dan bij kortere vliegreizen.



Opwekking van elektriciteit

Zie volgende pagina

Uitstoot elektrisch vervoer sterk afhankelijk van de manier van elektriciteitsopwekking

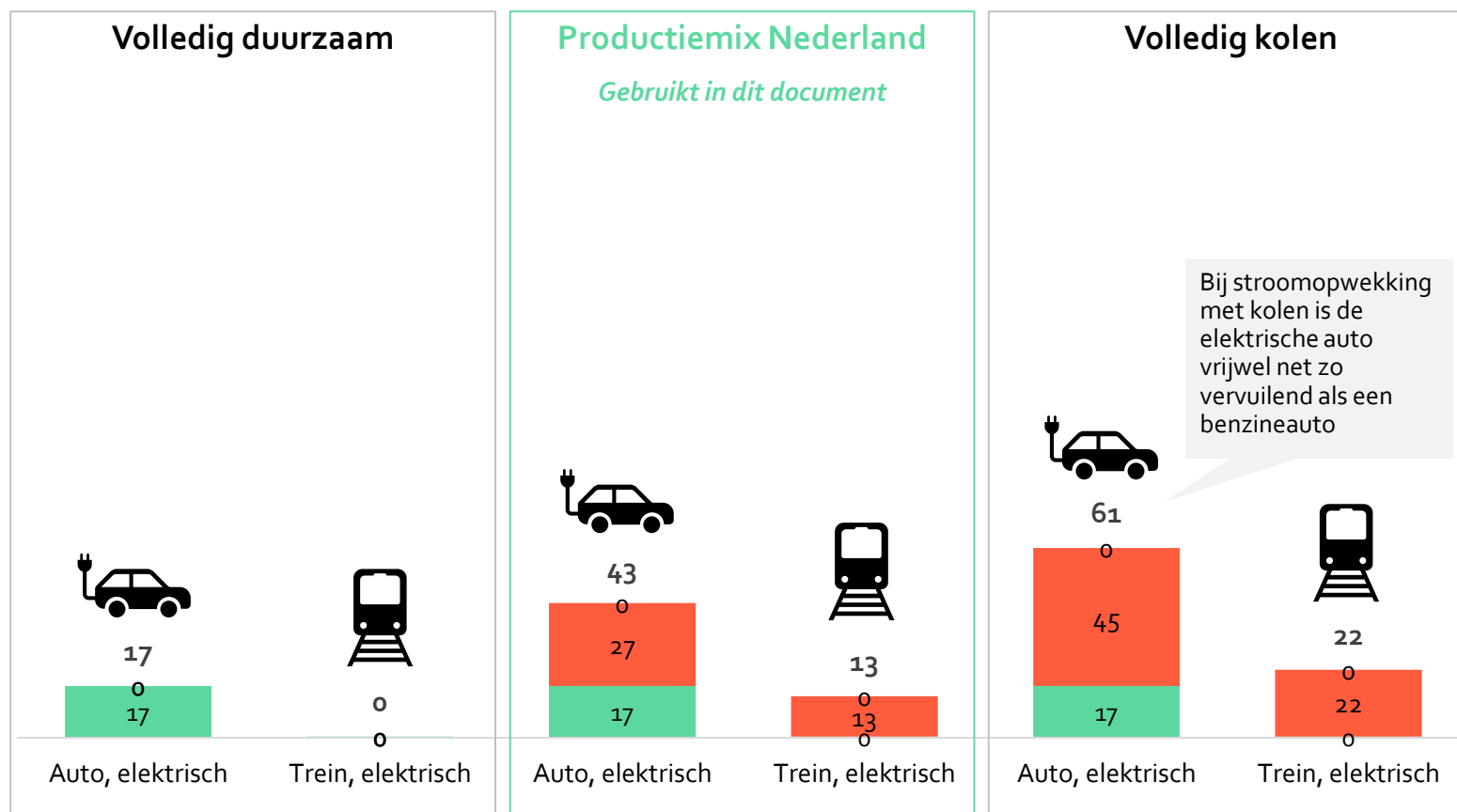
Het gebruik van elektriciteit leidt niet tot CO₂ uitstoot, maar het opwekken ervan kan daar wel voor zorgen

Hoeveel CO₂ vrijkomt, is afhankelijk van de manier van elektriciteitsopwekking. Bij wind, waterkracht, zonne- en kernenergie (groene stroom) komt geen uitstoot vrij doordat er geen verbrandingsproces plaatst vindt

Bij grijze stroom komt wel CO₂ vrij. Deze stroom wordt opgewekt door de verbranding van fossiele brandstoffen zoals kolen en aardgas. Hierbij zorgt kolen voor meer uitstoot dan aardgas

Elektriciteit in Nederland wordt opgewekt door een mix van al deze energiebronnen. In dit document gaan we voor elektrische voertuigen uit van de Nederlandse energiemix

CO₂ uitstoot per type voertuig bij een reis van 500km kg per persoon¹



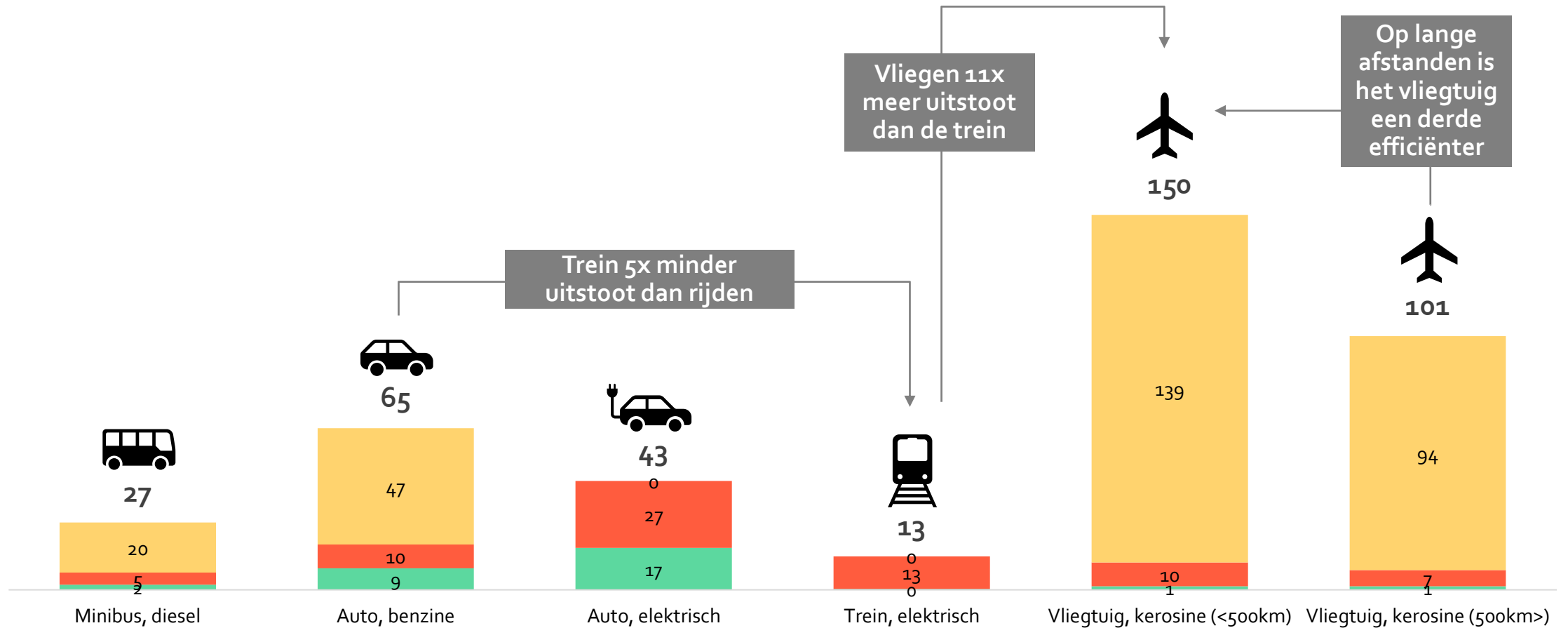
Productie en afdanking voertuig Brandstof opwekking

¹Bezetting van de auto is twee personen

Bron: zie bronvermelding achterin

Vliegtuig vervoersmiddel met hoogste CO₂ uitstoot, 11x zoveel als een treinreis en 2,3x zoveel als een autoreis

CO₂ uitstoot per type voertuig, reis met 2 personen
kg per persoon per 500km¹

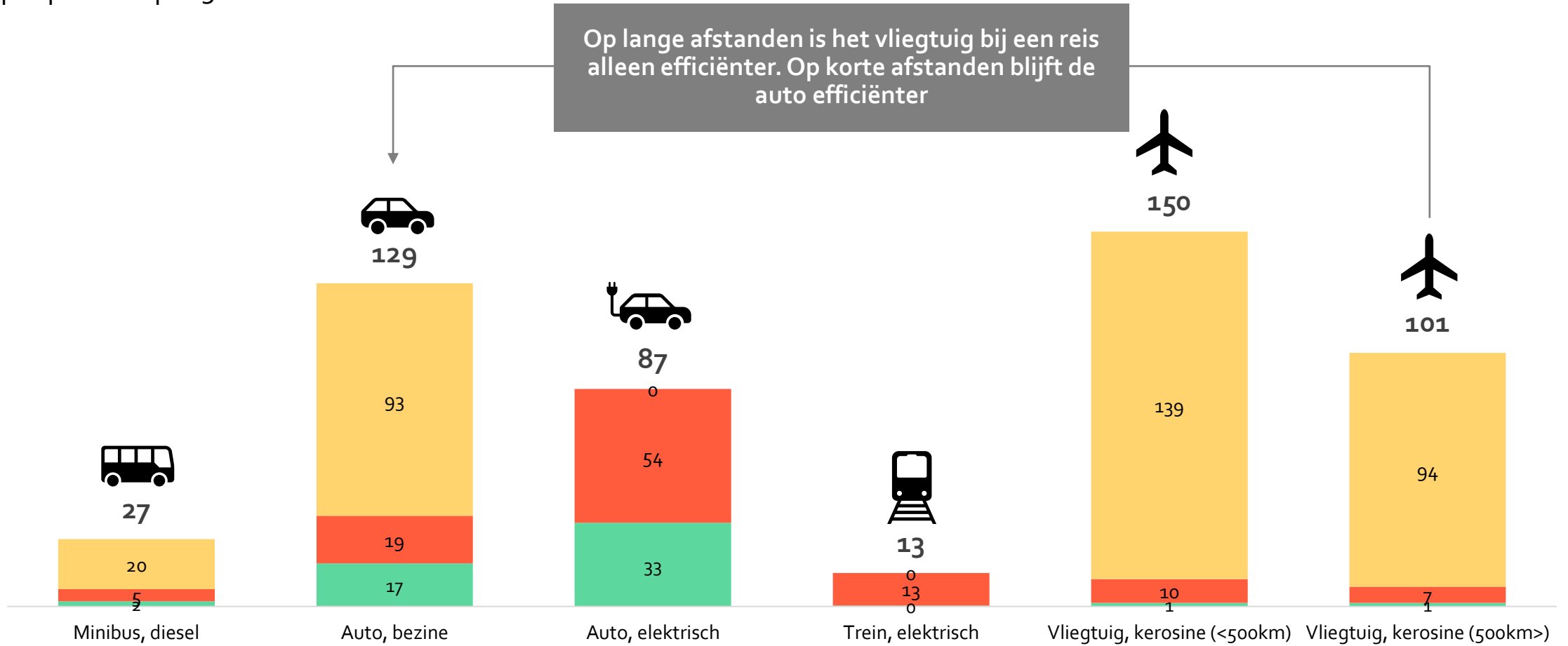


¹Bezetting van de auto is twee personen en van de minibus is zes personen

Bron: zie bronvermelding achterin

Maar, ga je alleen onderweg dan heeft op lange afstanden een vliegtuig een lagere CO₂ uitstoot dan de auto

CO₂ uitstoot per type voertuig, reis met 1 persoon
kg per persoon per 500km¹

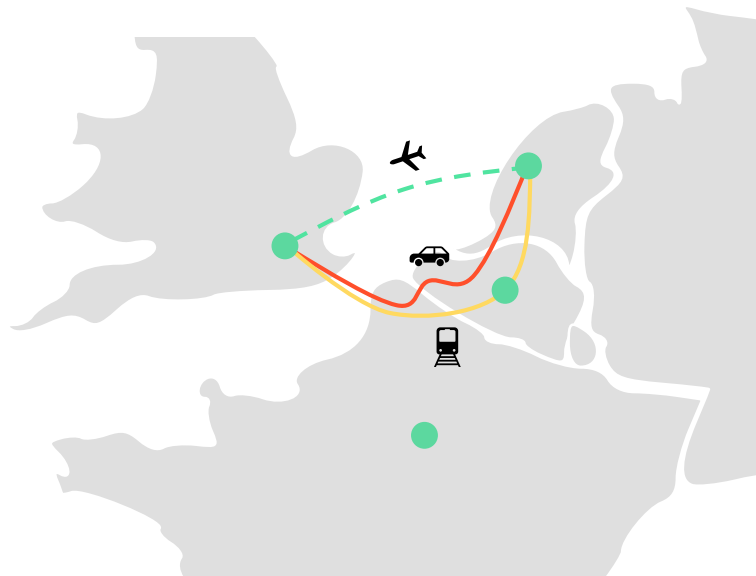
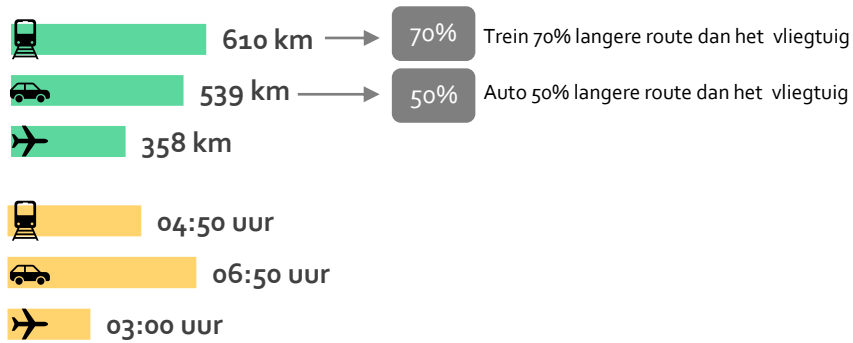


¹Bezetting van de auto is één persoon en van de minibus is zes personen

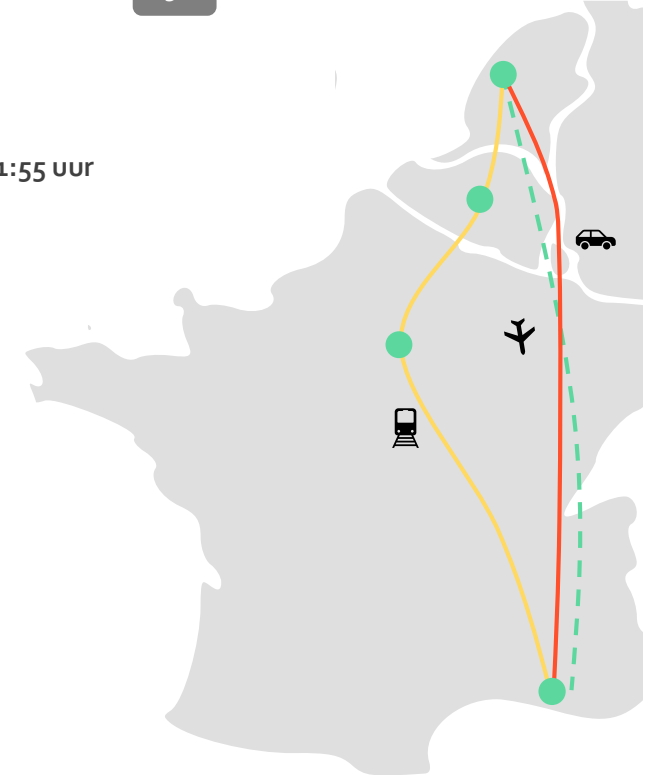
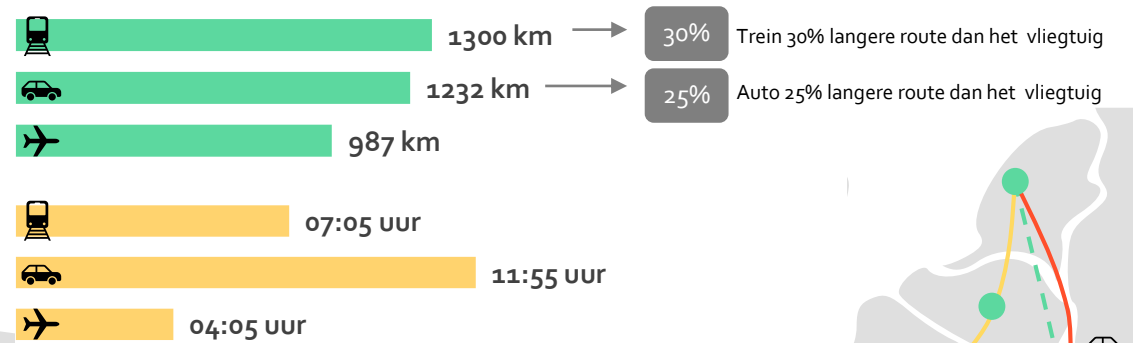
Bron: zie bronvermelding achterin

Bij vergelijken van een specifieke reis is de werkelijke vervoersafstand per vervoersmiddel van belang, deze kan sterk verschillen

Amsterdam - Londen



Amsterdam - Marseille

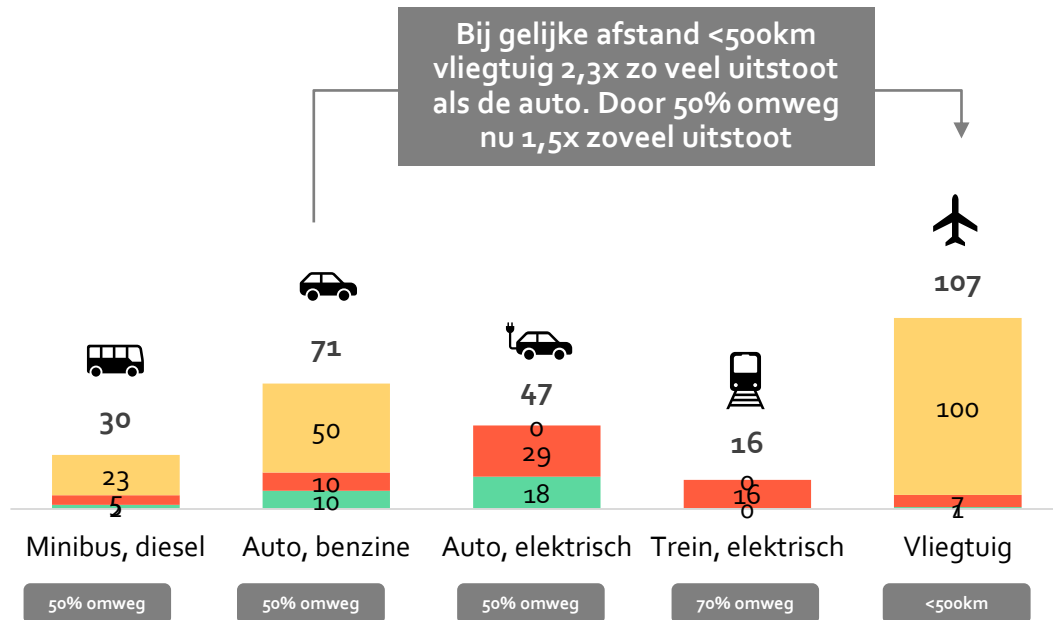


NB: Bij de berekening voor het aantal kilometer met de auto naar Londen is aangenomen dat de auto zelf door de kanaaltunnel rijdt. Daarnaast is bij alle vliegtijden 2 uur bij de werkelijke tijd in de lucht opgeteld voor inchecken en bagage ophalen.

Vliegtuig bij reis met 2 personen de optie met hoogste CO₂ uitstoot, mate afhankelijk van afstand en omweg voor trein en auto

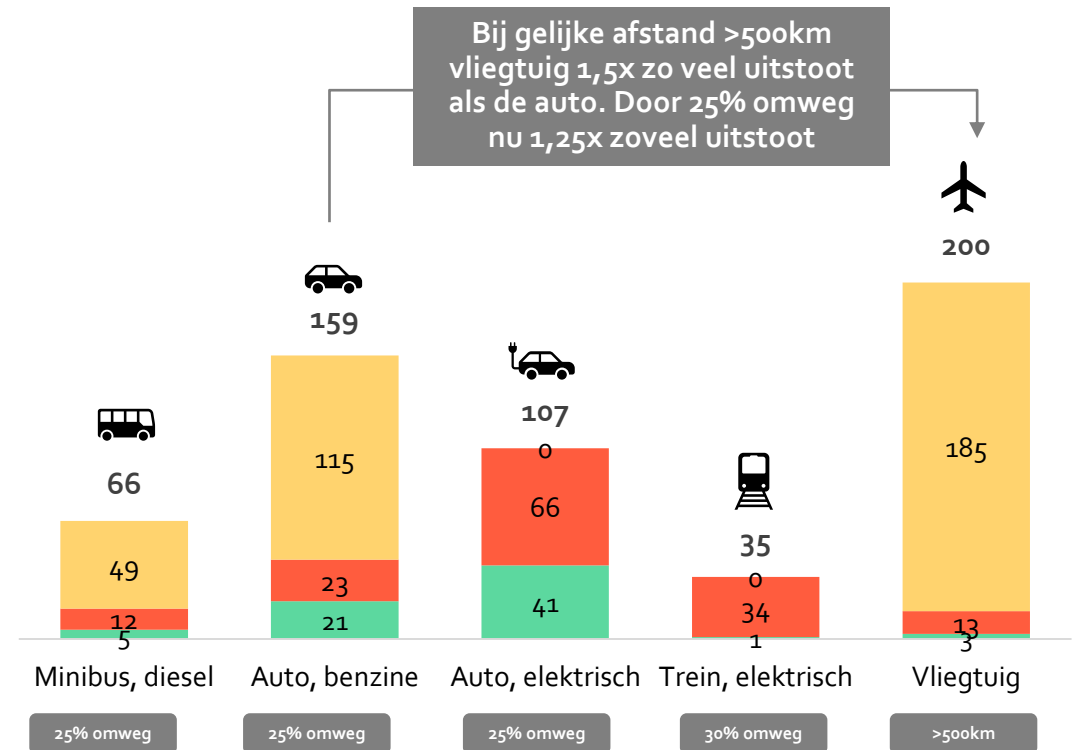
Amsterdam - London

CO₂ uitstoot per type voertuig, reis met 2 personen kg per persoon¹



Amsterdam - Marseille

CO₂ uitstoot per type voertuig, reis met 2 personen kg per persoon¹



■ Productie en afdanking voertuig
 ■ Brandstof opwekking
 ■ Brandstof verbruik

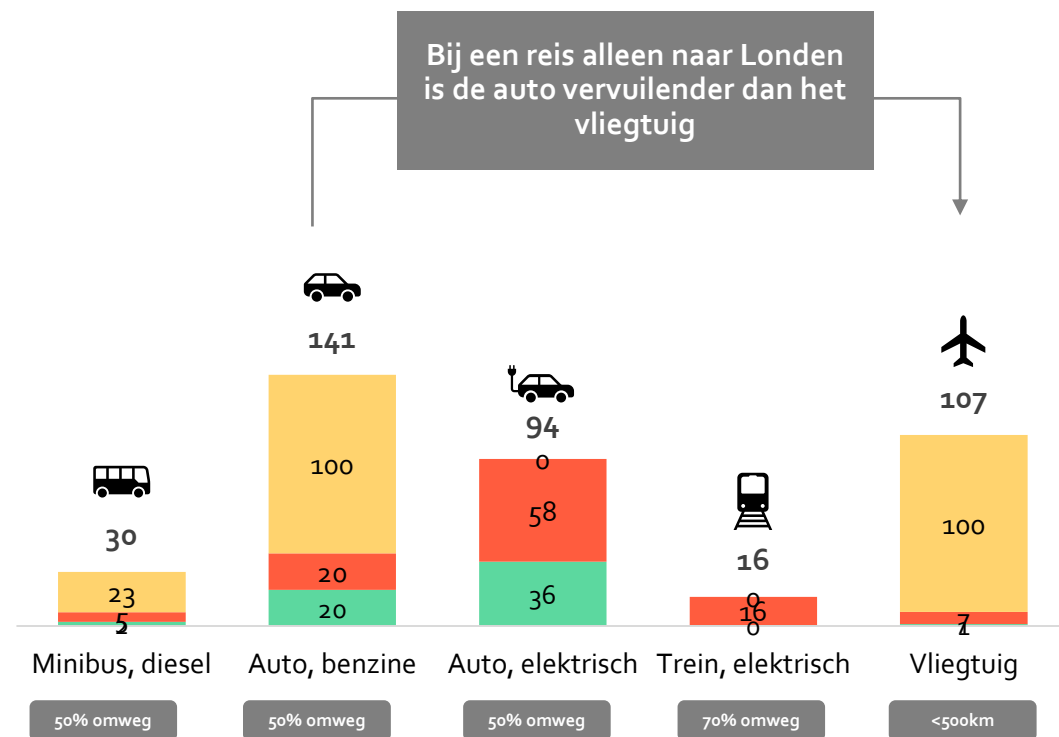
¹Bezetting van de auto is twee personen en van de minibus is zes personen.

Bron: zie bronvermelding achterin

Bij een reis alleen, is de CO₂ uitstoot van het vliegtuig vaak lager dan die van een benzine auto, en soms zelfs lager dan de elektrische auto

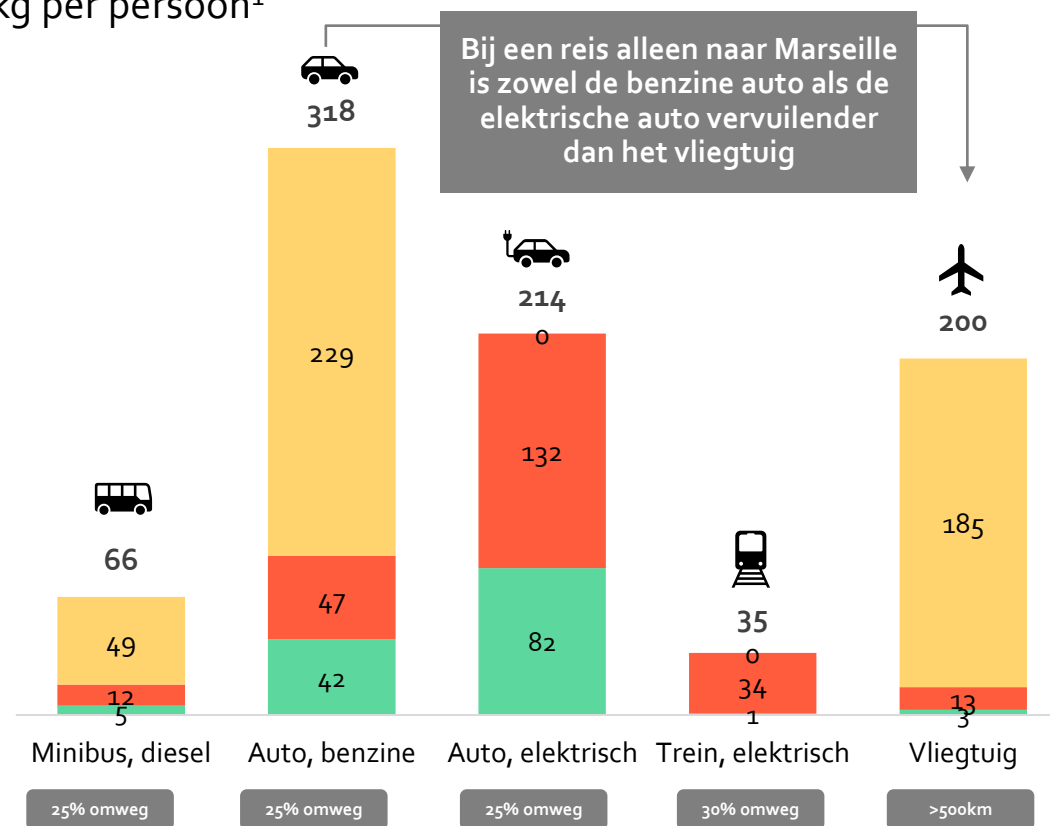
Amsterdam - London

CO₂ uitstoot per type voertuig, reis met 1 persoon
kg per persoon¹



Amsterdam - Marseille

CO₂ uitstoot per type voertuig, reis met 1 persoon
kg per persoon¹



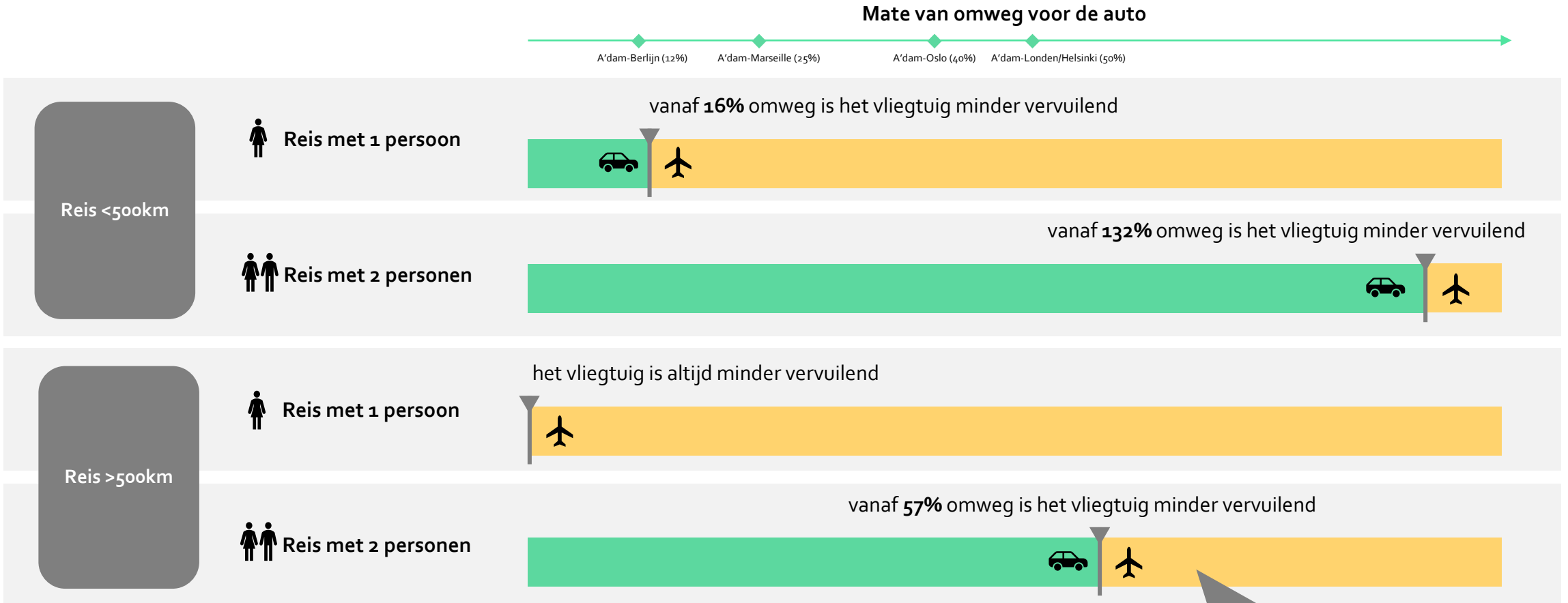
■ Productie en afdanking voertuig
 ■ Brandstof opwekking
 ■ Brandstof verbruik

¹Bezetting van de auto is één persoon en van de minibus is zes personen.

Bron: zie bronvermelding achterin

Of de auto of het vliegtuig minder CO₂ uitstoot is afhankelijk van de afstand, de bezetting en de omweg die de auto moet nemen

Vervoersmiddel (vliegtuig of auto) met minste CO₂ per scenario



Let op: in alle gevallen blijven de trein en de minibus een lagere CO₂ uitstoot hebben

Langeautoreizen met omwegen boven de 50% komen bijna niet voor

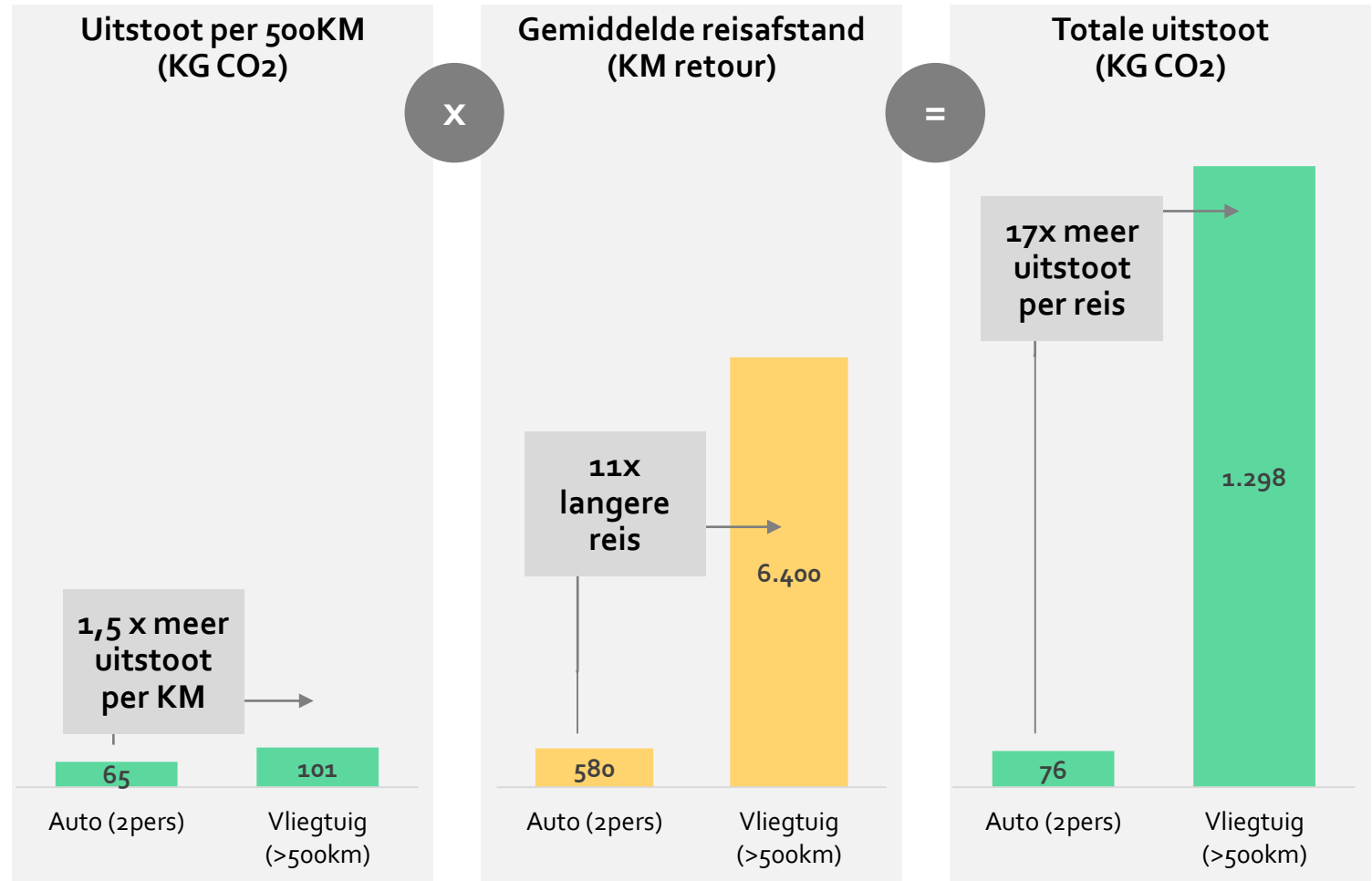
Bij recreatieve reizen in de praktijk vaak niet de keuze tussen twee vervoersvormen maar tussen twee bestemmingen

Vergelijking van typische recreatieve auto- en vliegreis met twee personen

Vliegreizen zijn over het algemeen langer en verder. Met de auto naar India of Amerika is geen optie

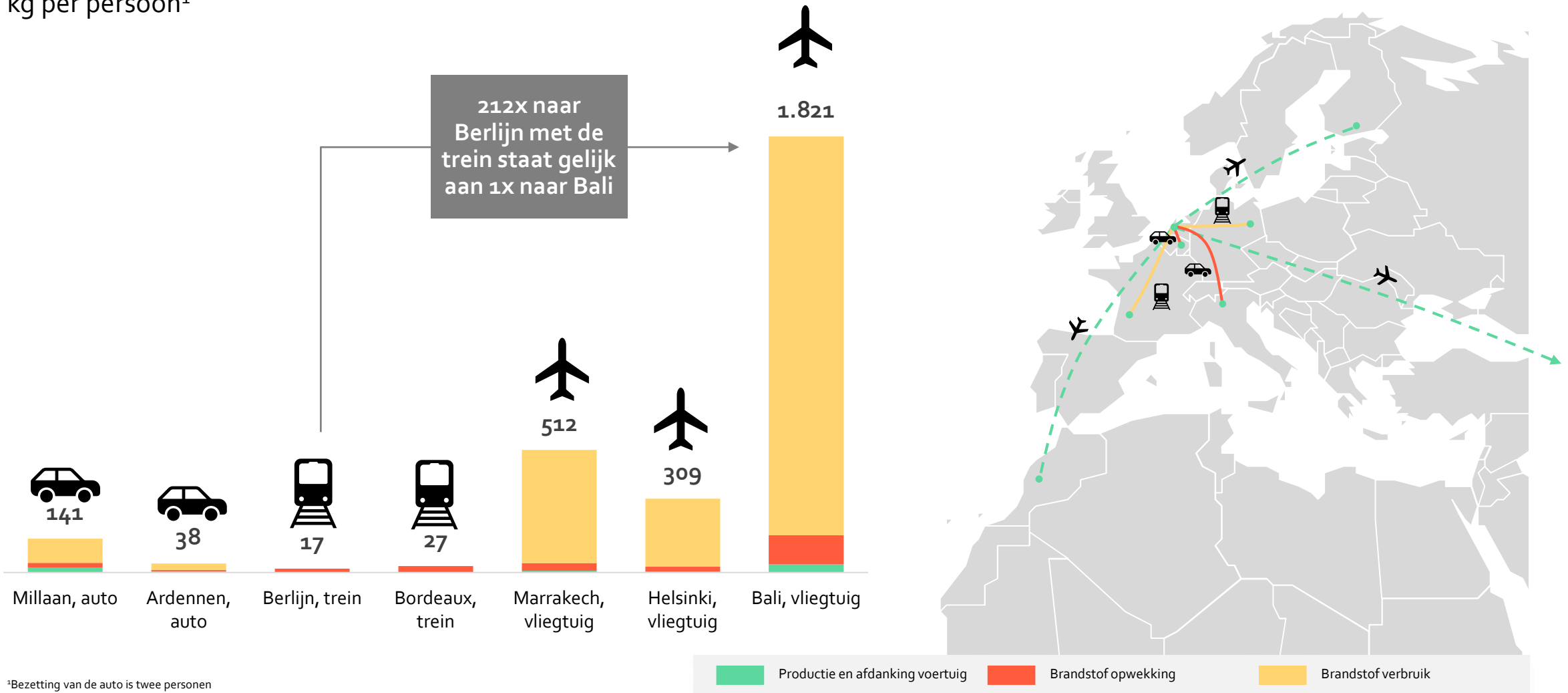
Door de snelheid en kosten van het vliegtuig zijn er veel meer bestemmingen binnen bereik. De vraag die consumenten zich stellen is zodoende niet "Hoe zal ik naar Berlijn reizen?" maar "Zal ik een weekende naar Berlijn of naar Marrakesh gaan?"

Hierdoor is de uitstoot van een gemiddelde vliegreis significant hoger dan de uitstoot van een gemiddelde autoreis ondanks dat het verschil in uitstoot per kilometer beperkt is



Zo zorgt een vliegvakantie naar Bali voor ruim 212x de uitstoot van een treinvakantie naar Berlijn

CO₂ uitstoot van typische vakantiebestemmingen kg per persoon¹



¹Bezetting van de auto is twee personen

Bron: Google maps, zie verdere bronvermelding achterin

Alle bronnen en aannames uit dit rapport zijn online beschikbaar; we horen het graag als je aanvullingen of suggesties hebt

Screenshot van de online bronvermelding

1. Uitstoot van een autoreis (benzine)

1.1 Uitstoot productie en afdanking

Opmerkingen

Dit is de uitstoot voor 1 auto, voor per persoon delen door aantal

$$\begin{array}{cccccc} \text{Uitstoot per KM} & = & \text{Totale uitstoot over levensduur} & * & \text{Uitstoot productie} & * & \text{Uitstoot afdanking} & / & \text{KM over levensduur} \\ 0,037 & = & 29800 & * & 18,50\% & * & 1,70\% & / & 160000 \end{array}$$

Bron: berekend o.b.v. <https://www.lowcvp.org.uk> Bron: <https://www.lowcvp.org.uk/assets/report> Bron: <https://www.lowcvp.org.uk/assets/report> Bron: <https://www.lowcvp.org.uk/assets/report> Bron: https://www.lowcvp.org.uk/assets/reports/LowCVP-LCA_Study-Final_Report.pdf

1.2 Uitstoot well to tank

Opmerkingen

Dit is de uitstoot voor 1 auto, voor per persoon delen door aantal

$$\begin{array}{c} \text{Uitstoot per KM} \\ 0,038 \end{array}$$

Bron: https://www.co2emissiefactoren.nl/lijst-emissiefactoren/#totale_lijst

1.3 Uitstoot tank to wheel

Opmerkingen

Dit is de uitstoot voor 1 auto, voor per persoon delen door aantal

$$\begin{array}{c} \text{Uitstoot per KM} \\ 0,186 \end{array}$$

Bron: https://www.co2emissiefactoren.nl/lijst-emissiefactoren/#totale_lijst

Klik hier om naar de online bronvermelding te gaan. Aanvullingen of suggesties? We vernemen het graag!

2. Uitstoot van een autoreis (elektrisch, Nederlandse stroommix)

2.1 Uitstoot productie

Opmerkingen

Dit is de uitstoot voor 1 auto, voor per persoon delen door aantal

$$\begin{array}{cccccc} \text{Uitstoot per KM} & = & \text{Totale uitstoot over levensduur} & * & \text{Uitstoot productie} & * & \text{Uitstoot afdanking} & / & \text{KM over levensduur} \\ 0,067 & = & 22600 & * & 44,70\% & * & 2,70\% & / & 160000 \end{array}$$

Bron: berekend o.b.v. <https://www.lowcvp.org.uk> Bron: <https://www.lowcvp.org.uk/assets/report> Bron: <https://www.lowcvp.org.uk/assets/report> Bron: <https://www.lowcvp.org.uk/assets/report> Bron: https://www.lowcvp.org.uk/assets/reports/LowCVP-LCA_Study-Final_Report.pdf

2.2 Uitstoot well to tank

Opmerkingen

Dit is de uitstoot voor 1 auto, voor per persoon delen door aantal

$$\begin{array}{c} \text{Uitstoot per KM} \\ 0,107 \end{array}$$

Bron: https://www.co2emissiefactoren.nl/lijst-emissiefactoren/#totale_lijst

Spread the word

it's public gelooft in open source consulting voor de publieke sector en deelt daarom zoveel mogelijk bronnen en informatie. Zo proberen ook deze manier van werken verder te verspreiden in de publieke sector. Het delen, hergebruiken of aanpassen van deze informatie met bronvermelding is dan ook, uiteraard, toegestaan.

Ook verbeteren we het document graag. Heb je ideeën of aanvullingen?

Mail ons op kees@itspublic.nl of lianne@itspublic.nl

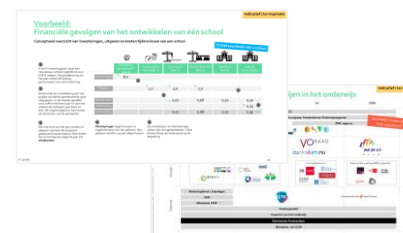
Gebruik van dit document is vrij, open te delen voor en door iedereen, in lijn met onderstaande Creative Commons licentie

This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA

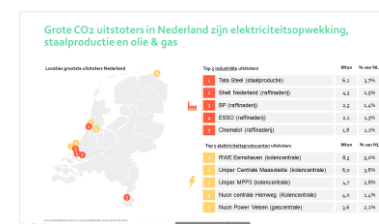


Wil je meer? Al onze materialen zijn online te vinden in de it's public open source library. Daar tref je onder andere:

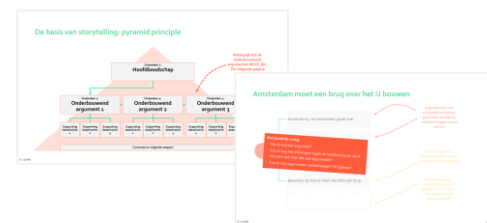
it's public insights



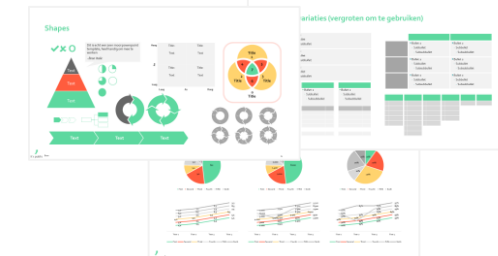
it's public open decks



it's public trainingen



it's public templates



Klik hier om direct naar de materialen te gaan