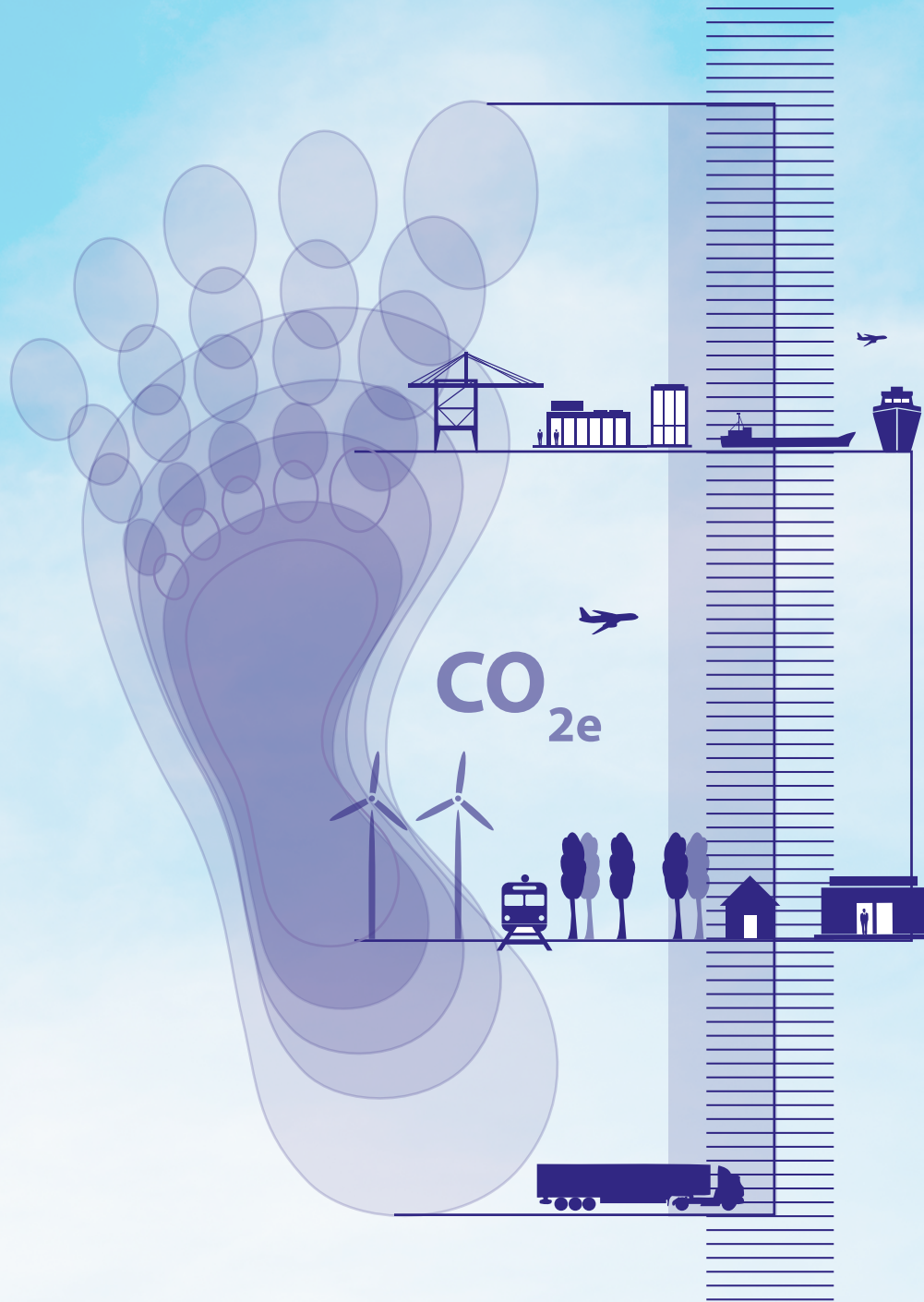


APPLICATION NOTES



## Steekproeven en schattingen bij carbon footprint analyse

# Colofon

***Steekproeven en schattingen bij carbon footprint analyse***  
*Application notes*

Maart 2022  
© Connekt

**Connekt/Topsector Logistiek**

Ezelsveldlaan 59  
2611 RV Delft  
+31 15 251 65 65  
Info@topsectorlogistiek.nl  
www.carbonfootprinting.org

# Steekproeven en schattingen bij carbon footprint analyse

## Steekproef

Een carbon footprint analyse maak je het beste op basis van een volledige registratie van brandstofverbruik en lading, voor alle uitgevoerde vervoersbewegingen. Soms is het echter onmogelijk of onpraktisch om al deze data te verzamelen. Een steekproef biedt dan uitkomst. Hierbij verzamel je een deel van de observaties om een schatting van het geheel te maken. Maar hoe groot moet een steekproef zijn? En waar moet je op letten als je een steekproef uitvoert?

## Wanneer is goed 'goed genoeg'?

Met een steekproef wil je op basis van beperkte data een beeld van een situatie krijgen dat 'goed genoeg' is. Wat 'goed genoeg' is, hangt af van het doel van de analyse en van de situatie die de data beschrijven. Neem bijvoorbeeld een vervoerder die zijn totale uitstoot in beeld wil brengen en alleen zeer vergelijkbare ritten uitvoert. Hier kan een kleine steekproef - waarbij de uitstoot van een klein aantal ritten exact in kaart wordt gebracht - volstaan om een goed beeld van de hele operatie te krijgen. Maar wil een vervoerder de uitstoot per rit doorgeven aan een specifieke klant die sterk uiteenlopende orders plaatst met betrekking tot lading en locaties, dan zijn veel meer data nodig om een goed en compleet beeld te krijgen.

Het is dus lastig om generiek vast te stellen hoe groot een steekproef moet zijn en waar deze aan moet voldoen om een betrouwbaar beeld te geven. Richtlijnen en indicaties helpen je echter wel om een zo goed mogelijke steekproef te bepalen in iedere situatie. Die worden hieronder beschreven en toegelicht. Door je steekproef namelijk op een slimme manier uit te voeren, maak je met een minimale hoeveelheid data een zo goed mogelijke schatting.

## Waarop letten bij een steekproef?

### Aandeel in het totaal

Het eerste waar je op let, is het aandeel dat de ontbrekende data hebben in de totale carbon footprint analyse. Hoe groter dit aandeel, hoe belangrijker het is om voldoende tijd en energie te investeren in het goed inschatten van de ontbrekende data. Voor hoeveel observaties (ritten/orders) ontbreekt de uitstoot? Zijn dit ritten waarvoor de (verwachte) CO<sub>2e</sub>-uitstoot hoog is?

Als je verwacht dat de impact op de totaal berekende uitstoot hoog is, is het raadzaam een wat grotere steekproef af te nemen.

### Benodigde investering in dataverzameling

Een ander aspect dat meeweegt, is de benodigde investering om de ontbrekende data in te vullen. Kan je handmatig een goede berekening van de data te maken? Gaat hier veel tijd in zitten? Als data relatief eenvoudig in te vullen zijn, is het beter een wat grotere steekproef te houden. Dan is het zekerder dat er later geen grote afwijkingen ontstaan. Is dataverzameling erg moeilijk? Kijk dan eerst of er met een paar ritten al een betrouwbaar beeld ontstaat.

### Verschillen in de ontbrekende data

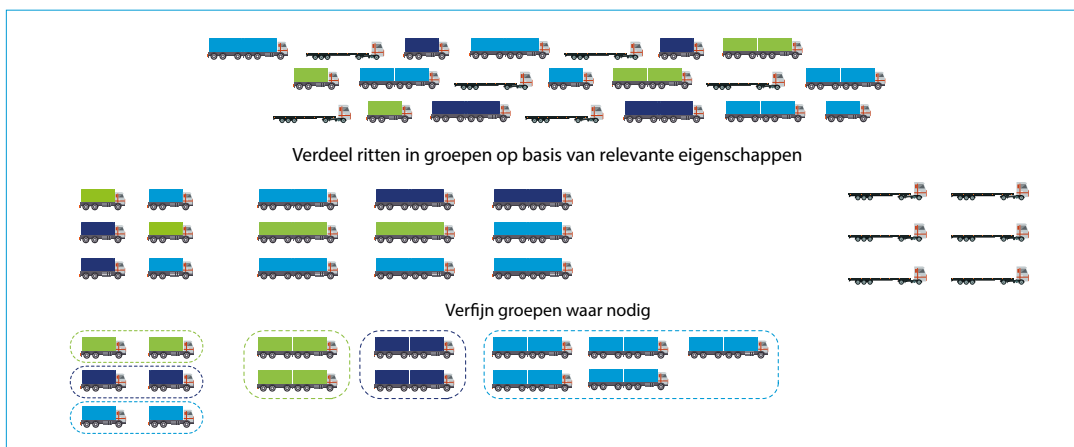
Hoe groot een steekproef moet zijn, hangt ook sterk af van de diversiteit die je verwacht binnen de te schatten data. Soms zie je op basis van de eigenschappen van ritten of orders dat deze waarschijnlijk heel vergelijkbare waarden hebben. Dan kan het voldoende zijn om een paar ritten te berekenen en de waarden van deze ritten voor alle andere ritten te gebruiken. Als ritten sterk van elkaar verschillen, is het verstandig om de ritten eerst in groepen te verdelen en daarna voor elke groep apart een steekproef uit te voeren.

## Algemene aanpak van een steekproef

Door een aantal eenvoudige stappen te doorlopen en te herhalen, krijg je een goede indruk van de data en wordt duidelijk wanneer de steekproef goed genoeg is om een betrouwbaar beeld te geven.

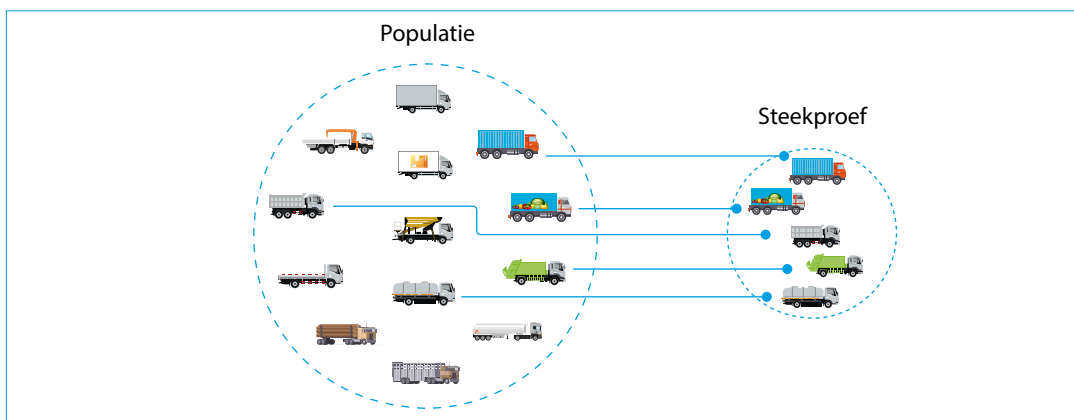
### 1. Zijn er groepen binnen de ontbrekende data?

Bekijk welke eigenschappen er van de te schatten ritten beschikbaar zijn. Denk hierbij aan verschillende soorten orders, zoals full truck load en groupage, parcels en pallets, of verschillende soorten voertuigen. Is het waarschijnlijk dat de uitstoot per eenheid.km sterk verschilt op basis van deze eigenschappen? Dan definieer je aan de hand van de riteigenschappen groepen, waarvoor je losse schattingen maakt.




### 2. Selecteer willekeurige ritten binnen groepen

Selecteer binnen iedere groep een aantal willekeurige ritten: vijf bijvoorbeeld. Door willekeurig te kiezen, is de kans groter dat de selectie representatief is voor de hele groep en dat je niet toevallig alleen afwijkende gevallen selecteert. Bepaal de uitstoot per eenheid.km voor de geselecteerde ritten.



### 3. Hoeveel verschil zit er tussen de observaties?

Bereken de gemiddelde uitstoot per eenheid.km voor iedere groep op basis van de geselecteerde ritten, net als bij normale ritten (zie *Richtlijn 1: Toewijzen*). 

Vervolgens kijk je hoeveel verschil er tussen ritten in de groep zit en hoe dit het gemiddelde beïnvloedt. Hoeveel wijken individuele ritten gemiddeld af van het gemiddelde, op basis van alle ritten samen? En in hoeverre verandert het gemiddelde, als er een nieuwe rit wordt toegevoegd?

### 4. Beoordeel of de schatting stabiel en nauwkeurig genoeg lijkt

Zo niet, herhaal dan de stappen 1 tot en met 3, tot het berekende gemiddelde voor de groepen een aantal keer min of meer gelijk blijft.

## Voorbeeld steekproef

### Situatie en data

Een vervoerder beschikt zelf over tien bestelauto's en maakt daarnaast gebruik van onderaannemers. Van deze onderaannemers zijn ladingdata beschikbaar, maar geen verbruiksdata. Het verbruik is wel steekproefsgewijs na te gaan.

### Ritdata

Vanuit het TMS-systeem zijn de volgende kolommen beschikbaar van de uitgevoerde transportorders:

Ordernummer - Ritnummer - Datum - Ordertype - Locatie - Uitvoerende - Lading (kg)

### Algemeen

Voor 40% van de ritten zijn geen verbruiksdata beschikbaar. Het is bekend dat sommige bestelauto's met ouder materieel rijden dan de vervoerder zelf. Dit maakt de totale impact van de ontbrekende data op de uitstootberekening van deze vervoerder groot. Het kan ertoe leiden dat wel 50% van de totale uitstoot van zijn bedrijf buiten beeld blijft.

## Aanpak steekproef

### 1. Zijn er groepen binnen de ontbrekende data?

Onderaannemers gebruiken EURO5 of EURO6 bestelauto's. Orders worden hoofdzakelijk verdeeld in spoedorders en reguliere orders. Dit leidt tot vier groepen:

- a. EURO 5 - reguliere orders
- b. EURO 5 - spoed orders
- c. EURO 6 - reguliere orders
- d. EURO 6 - spoed orders

### 2. Selecteer willekeurige ritten binnen groepen

Steekproef van tien ritten binnen iedere groep door brandstof op te vragen bij de onderaannemers:

- a. 0,044 0,045 0,044 0,047 0,045 0,044 0,045 0,046 0,046 0,045 CO<sub>2</sub> / pakket.km<sub>vv</sub>
- b. 0,070 0,059 0,049 0,033 0,066 0,055 0,055 0,064 0,063 0,061 CO<sub>2</sub> / pakket.km<sub>vv</sub>
- c. 0,041 0,041 0,040 0,038 0,041 0,040 0,040 0,039 0,040 0,040 CO<sub>2</sub> / pakket.km<sub>vv</sub>
- d. 0,079 0,064 0,069 0,064 0,051 0,061 0,061 0,064 0,076 0,073 CO<sub>2</sub> / pakket.km<sub>vv</sub>

### 3. Hoeveel verschil zit er tussen de observaties?

Op basis van de gegevens bij punt 2, kom je tot een gemiddelde uitstoot per eenheid.km en variatie tussen metingen.

Gemiddelden per groep:

- a. 0,045 CO<sub>2</sub> / pakket.km<sub>vv</sub>
- b. 0,058 CO<sub>2</sub> / pakket.km<sub>vv</sub>
- c. 0,040 CO<sub>2</sub> / pakket.km<sub>vv</sub>
- d. 0,066 CO<sub>2</sub> / pakket.km<sub>vv</sub>

#### 4. Beoordeel of de schatting stabiel genoeg lijkt

- De uitstoot per eenheid.km in de groepen a en c is erg stabiel rond het gemiddelde. Het is daarom niet waarschijnlijk dat dit gemiddelde verandert als je meer ritten berekent. De steekproef is groot genoeg.
- De uitstoot per eenheid.km voor de groepen b en d (spoed orders) wisselt sterk. Het is dan ook waarschijnlijk dat het gemiddelde verandert als je extra observaties toevoegt. Het is hier raadzaam een aantal extra ritten toe te voegen, zodat je er zeker weet dat het gemiddelde écht het gemiddelde van alle ritten is.
- **Dat betekent: omdat we nog niet tevreden zijn over de resultaten voor groep b en d gaan we nog een keer terug naar stap 1.**

##### Stap 1: Kun je de groepen verfijnen?

Is er extra informatie beschikbaar over de orders of charters van de groepen b en d?

##### Stap 2: Selecteer willekeurige ritten binnen de groepen die je wil verbeteren

Voor groepen b en d neem je nog een steekproef van vijf ritten.

b: 0,060 0,050 0,032 0,065 0,054 CO<sub>2</sub> / pakket.km<sub>vv</sub>

d: 0,081 0,060 0,069 0,061 0,052 CO<sub>2</sub> / pakket.km<sub>vv</sub>

##### Stap 3: Hoeveel verschil zit er tussen de observaties?

Is het gemiddelde constant gebleven?

b: 0,059 CO<sub>2</sub> / pakket.km<sub>vv</sub>

d: 0,065 CO<sub>2</sub> / pakket.km<sub>vv</sub>

##### Stap 4: Beoordeel of de schatting stabiel genoeg lijkt

De gemiddeldes van de groepen b en d zijn na het toevoegen van vijf extra observaties vrijwel hetzelfde. Ook voor deze groepen lijkt de steekproef dus stabiel.

#### Tenslotte

Vergelijk het verbruik van de onderaannemers met jouw eigen gebruik voor vergelijkbare ritten.

Is dit ongeveer gelijk dan weet je dat je dit kan vertrouwen. Wijkt jouw uitstoot per pakket.km<sub>vv</sub> sterk af?

Ga nog een keer na bij je onderaannemers hoe dit kan.

