

› **PILOT TOEPASSEN CARBON FOOTPRINTING OP DE LOGISTIEKE HUB IN DEN HAAG (PTL13.037)**



EINDPRESENTATIE @TNO, 11 JUNI 2019

AANWEZIG:

LEON SIMONS (CONNEKT)

IGOR DAVYDENKO, MEIKE HOPMAN, JORDY SPREEN (TNO)

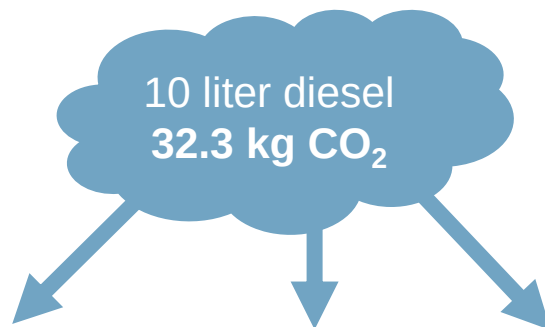
DOEL EN AANPAK PROJECT

- › Dit project levert
 - › inzicht in toepasbaarheid carbon(- en verkeers)footprintmethodiek op logistieke hub Den Haag
 - › leerervaringen met het toepassen van de carbon(- en verkeers)footprintmethodiek
 - › inzicht in carbon(- en verkeers)footprint kengetallen voor pilots IPKD en gemeente Den Haag
- › Aanpak
 - › Stap 1 - datacollectie: beschikbaarheid van en toegang tot relevante data
 - › Stap 2 - data-analyse: prestaties van proeven van IPKD en gemeente Den Haag, die beeld kunnen geven van de ordegrrootte van de KPI's voor de toekomstige hub
 - › Stap 3 - analyse van veranderingen in bestelgedrag: een indicatie van het effect van maatregelen aan de kant van de ontvanger op de prestatie van een hub-achtige operatie

INTRODUCTIE: BEKNOPT BESCHRIJVING VAN DE CARBON-FOOTPRINT-METHODIEK

METHODE

CO₂-uitstoot



Transportactiviteit

A	0.2 ton 8 km _{GCD} 1.6 ton.km_{GCD}	B	0.4 ton 8 km _{GCD} 3.2 ton.km_{GCD}	C	0.4 ton 10 km _{GCD} 4 ton.km_{GCD}
----------	---	----------	---	----------	--

Carbon footprint KPI

$$32.3 \text{ kg CO}_2 / 8.8 \text{ ton.km}_{\text{GCD}} = \mathbf{3.7 \text{ kgCO}_2/\text{ton.km}_{\text{GCD}}}$$



TWEE KPI'S EN BENODIGDE DATA

- › **Netwerkd**ata (structuur van het transportnetwerk, gecombineerd transport?)
- › **Brandstof**data (getankte liters of kWh per brandstofsoort) → kgCO_2
- › **Transport**data (herkomst, bestemming, gewicht of volume) → $\text{ton.km}_{\text{GCD}}$
- › **Voertuig**data (kilometerstand) → vkm

KPI carbon footprint:
 $\text{kgCO}_2/\text{ton.km}_{\text{GCD}}$

KPI verkeersprestatie:
 $\text{vkm}/\text{ton.km}_{\text{GCD}}$

EMISSIONFACTOREN

- › Emissiefactor elektrisch: 0.1 kg CO₂ per km*
 - › 0.413 kgCO₂/kWh (WTW stroom onbekend, www.co2emissiefactoren.nl)
 - › 0.24 kWh/km (e.g. <https://ev-database.nl/auto/1117/Nissan-e-NV200-Evalia>)
- › Emissiefactor aardgas: 2.728 kg CO₂ per kg CNG (WTW, www.co2emissiefactoren.nl)
- › Emissiefactor benzine (E95): 2.74 kg CO₂ per liter (WTW, www.co2emissiefactoren.nl)
- › Emissiefactor diesel: 3.23 kgCO₂/liter (WTW, www.co2emissiefactoren.nl)

* Indien er groene stroom gebruikt wordt is de emissiefactor 0 kg CO₂ per km

DATACOLLECTIE (STAP 1) EN DATA-ANALYSE (STAP 2)

PILOT GEMEENTE DEN HAAG

ACHTERGROND

- › Gemeente Den Haag heeft een hub aan de Fruitweg vanuit waar ongeveer 70 panden worden beleverd.
- › Voor de hub rijden zeven voertuigen (1 diesel, 2 aardgas, 4 elektrisch) rondritten, die starten en eindigen bij de hub.
- › Leveranciers brengen goederen naar de hub. Daar vindt voorraadbeheer en herverdeling in zendingen per pand plaats.
- › Er zijn drie typen zendingen: van hub naar pand, van pand naar hub en van pand naar pand.
- › Op basis van afroep vanuit de panden worden goederen uitgereden.

INPUTDATA GEMEENTE DEN HAAG

- › Per rit:
 - › Stoplocaties
 - › Werkelijk gereden kilometers

- › Per voertuig:
 - › Gemiddeld vervoerd gewicht per dag
 - › Diesel en aardgas: totale hoeveelheid brandstof per brandstofsoort
 - › Elektrisch: type voertuig

AANNAMES EN OPMERKINGEN

- › Voor elektrische voertuigen is de hoeveelheid brandstof (kWh) niet bekend. Er zijn opladers op eigen terrein, maar daarvoor is geen aparte meter beschikbaar. In de analyses is gerekend met het gemiddeld verbruik en werkelijk gereden kilometers.
- › Gemeente Den Haag schat in dat het gemiddeld gewicht per stoplocatie 20 kg is. Dit gemiddelde gewicht is het totale gewicht van de goederen die op een stoplocatie worden afgeleverd en opgehaald.

RESULTATEN PER VOERTUIG

Voertuig	Stops	ton	vkm	kgCO2	kWh	ton.kmGCD	kgCO2/vkm	kgCO2/ton	kgCO2/ton.kmGCD	vkm/ton.kmGCD	kWh/ton.kmGCD
EV1 (N1)	376	7.5	1474	147	354	19	0.10	20	7.83	78	18.8
EV2 (N1)	463	9.3	1234	123	296	26	0.10	13	4.83	48	11.6
EV3 (N1)	313	6.3	1188	119	285	17	0.10	19	6.99	70	16.8
EV4 (N1)	464	9.3	2112	211	507	33	0.10	23	6.34	63	15.2
AG1 (N1)	172	3.4	949	401	nvt	12	0.42	117	34	80	nvt
AG2 (N1)	317	6.3	1341	494	nvt	17	0.37	78	29	79	nvt
	2105	42	8298	1497	1442	124	0.18	36	12	67	12

› Voor het dieselveertuig is geen ritdata beschikbaar.

DATA COLLECTIE (STAP 1) EN DATA-ANALYSE (STAP 2)

PILOT IPKD

IPKD – ANALYSE

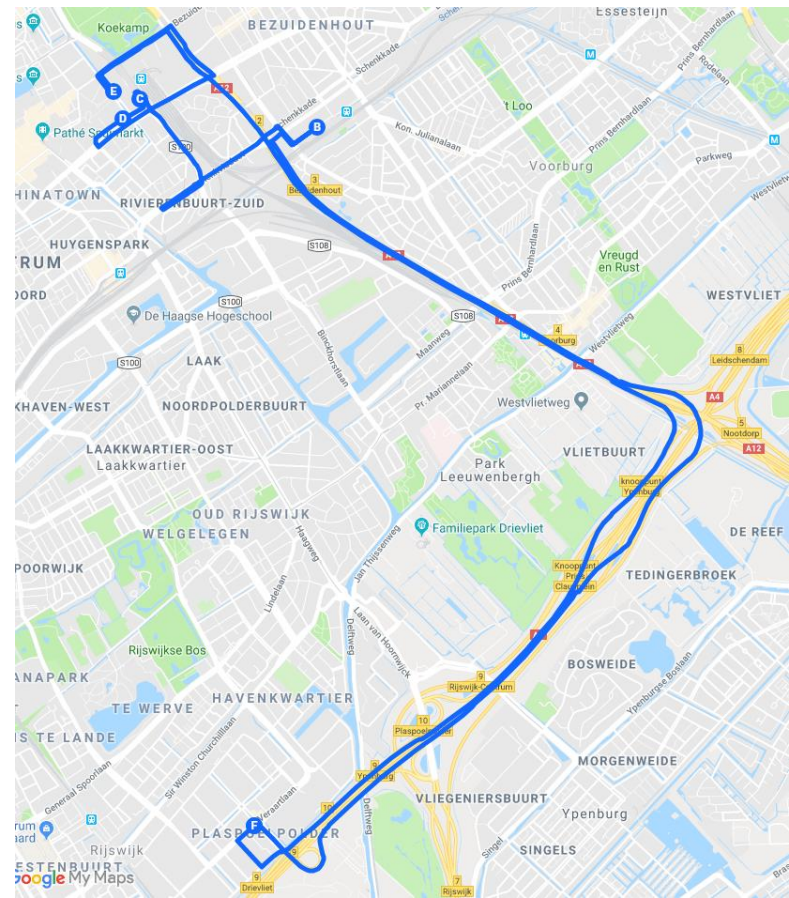
- › Periode: november 2018
- › Voertuig: Scania P280, bouwjaar 2015 (N3)
- › 5 ritten die dedicated voor de hub zijn gereden
- › 5 verschillende panden die meerdere keren per maand beleverd worden

- › Buiten de scope van de analyse:
 - › *Daarnaast hebben we 15 losse dozen papier geleverd op diverse kleine panden. Deze leveringen zijn meegegaan in bestaande postrondes en zijn niet apart geregistreerd. We kunnen voor deze dozen niet meer achterhalen hoe ze zijn gecombineerd met ander werk.*

IPKD – KPI'S

vkm	CO2 (kg)	ton.kmGCD	kgCO2/ton.kmGCD	vkm/ton.kmGCD
100	88	69	1.27	1.45

- › Aanname:
 - › Verbruik Scania P280: 27.2 liter/100km



REFERENTIEKADER – VOORBEELDBEREKENINGEN

	S1 FP	S1 BH	S2 FP	S2 BH	S3 FP	S3 BH
kgCO ₂	20,84	15,51	20,20	14,16	20,84	15,51
EV kWh	IPKD 1,27 kgCO ₂ /ton.kmGCD			18,12	26,64	19,85
vkm				19,62	30,32	20,82
ton	6,30	6,30	3,15	3,15	3,15	3,15
ton.kmGCD	29,15	14,61	15,08	7,51	14,58	7,30
kgCO ₂ /ton.kmGCD	0,71	1,06	1,34	1,89	1,43	2,12
EV kWh/ton.kmGCD	0,91	1,36	1,71	2,41	1,83	2,72
vkm/ton.kmGCD	1,04	1,43	2,02	2,61	2,08	2,85
kgCO ₂ /ton	3,31	IPKD 1,45 vkm/ton.kmGCD			6,61	4,93
EV kWh/ton	4,23				8,46	6,30
vkm/ ton	4,81				9,63	6,61

ANALYSE VAN VERANDERINGEN IN BESTELGEDRAG (STAP 3)

BUNDELING VAN DE STROMEN VAN GEMEENTE DEN HAAG

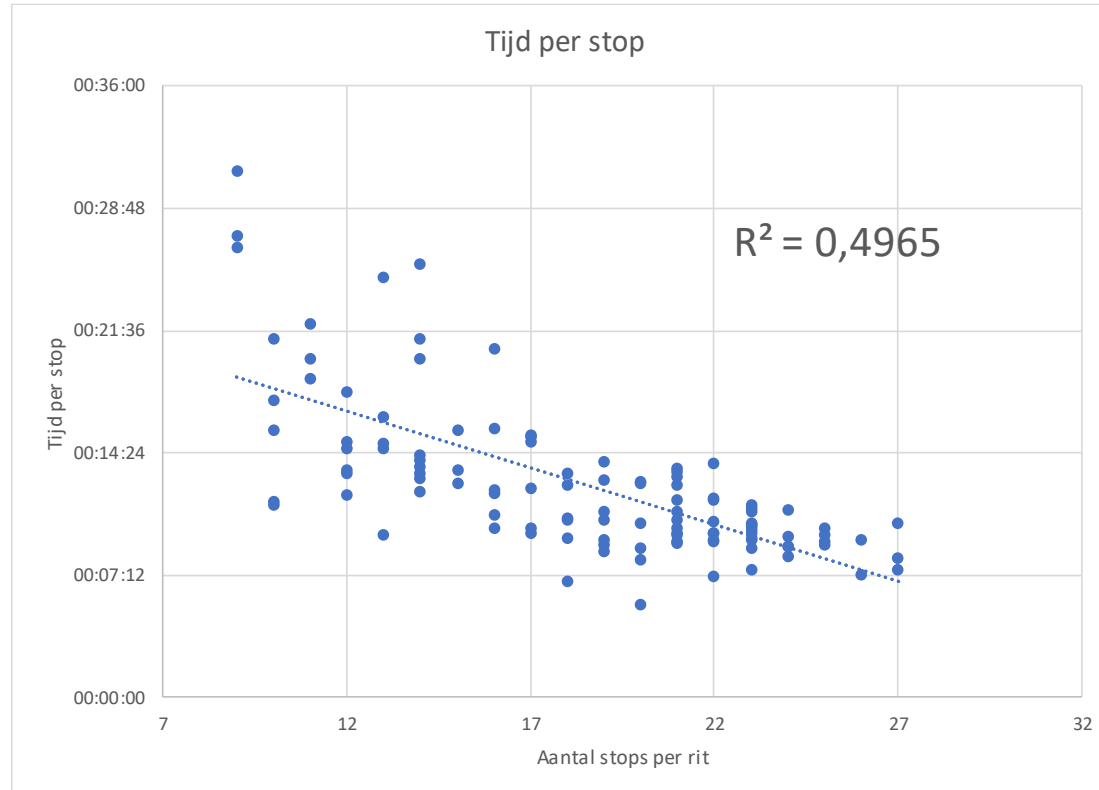
- › Aan de hand van empirische data wordt gekeken naar effecten van minder vaak bestellen.
- › De empirische data van gemeente Den Haag wordt bewerkt onder aannames van grotere zendingen per afzetlocatie en minder frequente bestellingen
- › Inzicht in de effecten van de verandering in bestelgedrag kan aanleiding zijn om op termijn het daadwerkelijke bestelgedrag te veranderen

AANNAMES

- › Principe: minder frequente leveringen
 - › In een keer per stop / bezoek meer goederen afleveren
 - › Routes blijven hetzelfde, wel worden er minder routes gereden

- › Aannames:
 - › Frequentie kan factor 2 omlaag, afgerond naar boven
 - › Niet minder dan 1 keer per maand
 - › $4 \rightarrow 2$; $3 \rightarrow 2$; $2 \rightarrow 1$; $1 \rightarrow 1$: dit levert een kleinere factor dan 2 op $\rightarrow$ bij aanwezige data levert dit 1.50 als bundelfactor op
 - › Er is voldoende vrachtwagencapaciteit (gewicht & volume) aanwezig

- › Er is een verband tussen aantal stops en tijd per stop



PLAUSIBILITEIT

- › Er is genoeg tijd over op een dag:
 - › Gemiddelde rit duurt 7 uur en 3 minuten

- › Het past in het voertuig
 - › Het ladinggewicht is afhankelijk van de rit en het voertuig en is gemiddeld 350 kg per rit.
 - › Het laadvermogen van de voertuigen is 742 kg (<https://www.nissan.nl/voertuigen/nieuw/e-nv200/technische-gegevens.html>).
 - › De capaciteit van het voertuig is groot genoeg om een bundeling met factor 1.5 toe te passen.

RESULTATEN

Voertuig	vkm	kgCO ₂	kgCO ₂ /ton	kgCO ₂ /ton.kmGCD	vkm/ton.kmGCD	Bundelfactor
EV1 (N1)	1474	147	20	7.83	78	1.64
EV2 (N1)	1234	123	13	4.83	48	1.58
EV3 (N1)	1188	119	19	6.99	70	1.51
EV4 (N1)	2112	211	23	6.34	63	1.66
AG1 (N1)	949	401	117	34	80	1.29
AG2 (N1)	1341	494	78	29	79	1.33
	8298	1497	36	12	67	1.5



Voertuig	vkm	kgCO ₂	kgCO ₂ /ton	kgCO ₂ /ton.kmGCD	vkm/ton.kmGCD
EV1 (N1)	900	90	12.0	4.8	48
EV2 (N1)	781	78	8.4	3.1	31
EV3 (N1)	786	79	12.6	4.6	46
EV4 (N1)	1272	127	13.7	3.8	38
AG1 (N1)	734	311	90.3	26.3	62
AG2 (N1)	1009	372	58.7	21.8	59
	5484	1057	25.1	8.6	44

- › vermindering CO₂-uitstoot/mnd: 440 kg
- › vermindering vkm/mnd: 2.815 km
- › De besparing kan nog groter zijn indien er in de planning voorkeur wordt gegeven aan elektrische voertuigen boven aardgas en diesel.
- › Kwantificatie van deze besparing vereist nader onderzoek.

NAUWKEURIGHEID

- › Geen Vehicle Routing Problem (VRP) gedaan, dus het kan nog afwijken naar boven of naar beneden
- › De daadwerkelijke besparing kan iets kleiner zijn wegens groter energieverbruik door zwaarder beladen voertuigen
 - › Noemenswaardig, maar gaat om kleinere percentages binnen foutmarge

CONCLUSIE

CONCLUSIE (1/2)

- › De carbon footprint methodiek is geschikt voor het monitoren van een hub.
- › Hiervoor is het van belang dat de datakwaliteit op een goed genoeg niveau is.
 - › Verbeterpunten inputdata gemeente Den Haag:
 - › Werkelijk afgeleverd gewicht per stop.
 - › Werkelijk elektriciteitsverbruik door elektrische voertuigen (kWh meter).
 - › Verbeterpunten IPKD
 - › Aanleveren van data die niet alleen aan dedicated ritten gerelateerd is

CONCLUSIE (2/2)

- › Zet een monitoringsproces in: initiële prestatie is minder belangrijk dan het continue verbeterproces.
- › Mogelijke maatregelen om de waarde van de KPI's te verbeteren:
 - › Verandering van bestelgedrag (indien mogelijk de frequentie verlagen) kan tot substantiële vermindering van CO₂ uitstoot en verkeersoverlast leiden.
 - › Bundel meer goederenstromen die via de hub gaan.
 - › Maak zoveel mogelijk gebruik van elektrische voertuigen (in plaats van diesel en aardgas).

A nighttime photograph of a city street. On the left is a multi-story brick building with many lit windows. On the right is a modern building with a curved facade and large glass windows, also lit up. In the foreground, a curved pedestrian bridge or walkway with a metal railing runs across the frame. Long-exposure light trails from cars and streetlights create vibrant green and yellow streaks across the scene. The overall atmosphere is urban and modern.

› **BEDANKT VOOR UW AANDACHT**

Voor meer inspiratie:
TNO.NL/TNO-INSIGHTS

TNO innovation
for life